

明細書

漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システム

5 技術分野

本発明は、タンク等に貯蔵された液体の液位変動に基づいて液体の漏洩を検出する漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システムに関するものである。

背景技術

10 従来から、重油、ガソリン、溶剤等の液体を貯蔵する地上タンクまたは地下タンクにおける漏洩検出を行う場合、タンクに設置された漏洩検出装置を用いて、このタンクに貯蔵された液体の液位変動を検出し、この検出結果に基づいて、液体の漏洩の有無を判定している（特開2000-16500号公報参照）。

第17図は、従来の漏洩検出装置110を設置したタンク100を模式的に例示する断面模式図である。第17図において、漏洩検出装置110は、タンク100の天板101に設けられた計量口102を貫通し、流量測定部111が貯蔵された液体の液面LS1よりも鉛直下方に位置するようにタンク100に設置されている。漏洩検出装置110は、その内部に貯留する液体の液面LS2の液位変動にともない流量測定部111を通過する液体の温度差を検知することによって、この液体の流量を測定する。さらに、漏洩検出装置110は、所定の漏洩判定基準に基づき、この流量に対応したタンク状態を検出し、漏洩の有無を判定する。

また、漏洩検出装置110を校正する場合、シーリング等の方法によって通気路112aを閉塞することによって、タンク100内と漏洩検出装置110内との間における気体の流通を阻止するとともに漏洩検出装置110内部の液体の液位変動を停止させる。このことは、キャップ112に形成された通気路112aが漏洩検出装置110の内外に連通している場合、上述した液面LS2がタンク

100内の液面LS1と同一となるからである。漏洩検出装置110内部の液体の液位変動が停止した場合、流量測定部111は、その内部に滞留する液体の温度差を検知し、これによって、液体流量演算処理における基準値を得る。漏洩検出装置110は、この基準値を用いて校正される。

5 なお、本出願人らは、漏洩検出装置の上部に電磁弁を設置し、この電磁弁を用いて、装置内とタンク内との間で気体を流通させる小孔を所定時間閉塞し、漏洩検出装置内における液体の液位変動を止めるようにした漏洩検出装置を提案している（特願2002-010148号公報参照）。

しかしながら、地上または地下に設置されたタンクが太陽光等によって直接または地面を介して熱せられた場合、このタンクの天板または側板等は、熱膨張に起因する形状歪みを起こす。特に、上述した特開2000-16500号公報に記載された液面検出手段はタンクの天板に固定されているので、天板に形状歪みが生じた場合、この液面検出手段は天板とともに動かされる。これによって、この液面検出手段と液面との位置が大きく変化してしまう。一方、地上または地下に設置されたタンクが雨や雪等によって冷却された場合も、この太陽光等による加熱の場合と同様に、このタンクの熱収縮に起因する形状歪みによって、この液面検出手段と液面との位置が大きく変化してしまう。

たとえば、液体が漏洩していない地上のタンクにおいて、貯蔵された液体の液位変動速度を天板に固定した液面検出手段によって検出したところ、一例として第18図に示す結果が得られた。第18図において、液位変動速度は12時間に亘って検出され、そのときの天候は曇りのち雨であり、時間t1から時間t2までの間の天候が雷雨であった。この場合、液位変動速度は、第18図に示すように、時間t1から時間t2に亘って著しく変化した。このことは、タンクが雷雨によって冷却されるとともに形状歪みを起こし、これによって、液面検出手段が天板によって動かされ、液面検出手段と液面との位置が変化したためである。このように、天板に固定された液面検出手段を用いて液位変動速度を検出するタンクにおいては、環境温度の変化によって液面検出手段と液面との位置が変化する

場合が多く、その結果、液体の液位変動に基づく漏洩検出を高精度に行うことが難しくなる。このため、漏洩検出の誤認によってタンクの漏洩発生を早期に検出することが困難になり、漏洩した液体による環境汚染を招来するという問題点がある。

一方、従来の漏洩検出装置110を校正するために通気路112aを閉塞した場合、漏洩検出装置110内の気体は、液面LS2と漏洩検出装置110の内壁とに囲まれた空間に密閉される。このとき、漏洩検出装置110を設置したタンク100が太陽光等によって加熱されれば、タンク100内部の温度が上昇するとともに漏洩検出装置110内部の温度も上昇する。この結果、漏洩検出装置110の内部に存在する気体が熱膨張を起こし、その体積を増加させる。これによって、漏洩検出装置110内の気体は、圧力上昇によって液面LS2を押し下げ、流量測定部111に対して微量な液体の流れを生じさせる。したがって、漏洩検出装置110の校正を適正に行うことが困難な場合が多く、タンク100に対する漏洩検出の精度を劣化させるという問題点がある。このことは、漏洩検出の誤認識を生じさせ、タンクに発生する液体漏洩を早期に検出することが困難になり、タンクから漏洩した液体による環境汚染を招來する。

また、通気路112aが閉塞された漏洩検出装置110を設置したタンク100が雨または雪等によって冷却された場合、タンク100内部の温度が減少し、タンク100および漏洩検出装置110の各内部に存在する気体が収縮する。これによって、漏洩検出装置110においては、内部の圧力が減少するとともに、液面LS2が引き上げられ、流量測定部111に対して微量な液体の流れを生じさせる。したがって、漏洩検出装置110は、校正を適正に行うことが困難な場合が多く、漏洩検出装置110内の圧力が上昇した場合と同様の問題点を有している。

なお、本出願人らが提案した前記漏洩検出装置は、その上部に設置された電磁弁を用い、装置内とタンク内との間にて気体を流通させる小孔を閉塞することによって、この装置内の空気を密閉する。したがって、装置内の圧力変動に起因し

た上述の問題点が同様に発生する場合がある。

本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであって、環境温度の変化による漏洩検出精度の劣化を抑制し、高精度かつ早期に液体の漏洩を検出することができる漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システムを提供することを目的とする。

5

発明の開示

上述した課題を解決し、目的を達成するため、本発明は、タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内の液体が流入または流出する液出入部と、前記液出入部の上端に配置され、当該漏洩検出装置内の前記液体の液位変動に伴う流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の上方に配置され、前記液出入部から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、を備え、当該漏洩検出装置の下端が、前記タンクの底板に着脱自在に係止され、当該漏洩検出装置の上端が、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記タンクの天板に設けられた貫通口に上下動自在に支持されることを特徴とする。

また、本発明は、タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記タンクにおける前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記液位変動にともない、前記液体を流通する流路部と、前記流路部の少なくとも一端を自在に開放または閉塞する流路開閉部と、前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、を備えたことを特徴とする。

また、本発明は、タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、前記液位変動にともない、前記液貯め部の空間と前記タンク内との間にて前記液体を流通する流路部と、前記流路部の少なくとも一端

25

を自在に開放または閉塞する流路開閉部と、前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、を備え、当該漏洩検出装置の下端が前記タンクの底板に着脱自在に係止され、当該漏洩検出装置の上端が、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに
5 、前記タンクの天板に設けられた貫通口に上下動自在に支持されることを特徴とする。

また、本発明は、上記の発明において、当該漏洩検出装置の下端は、磁石を介して前記タンクの底板に着脱自在に係止されることを特徴とする。

また、本発明は、上記の発明において、当該漏洩検出装置の上端は、弾性体を
10 介して前記貫通口に支持されることを特徴とする。

また、本発明は、上記の発明において、前記流量測定部は、前記流路部内の液体の温度を検知する少なくとも1つの温度検知部と、前記流路部内の液体を加熱する加熱部と、前記液貯め部内の液体の温度と前記流路部内の液体の温度とを同一にするように、前記加熱部による液体の加熱温度を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする。
15

また、本発明は、上記の発明において、前記校正処理部は、前記流路部内で停止した液体の温度に対応する出力信号をもとに、前記流量測定部の校正処理を行うことを特徴とする。

また、本発明は、上記の発明において、前記流量測定部および前記液貯め部は
20 、前記液体から保護するとともに前記流量測定部と前記底板との距離を一定に保持し得る範囲の熱膨張係数を有する金属製の保護部材が外側に配置されていることを特徴とする。

また、本発明は、上記の発明において、前記保護部材は、前記タンクと同一の素材であることを特徴とする。

また、本発明は、上記の発明において、当該漏洩検出装置は、前記底板との間に磁性体からなる中間部材が配置されていることを特徴とする。
25

また、本発明は、上記の発明において、前記流量測定部は、前記液貯め部の空

間と前記液出入部との間における前記液体の流路部と、前記流路内における液体の温度を検知する少なくとも1つの温度検知部と、前記流路内の液体を加熱する加熱部と、前記液貯め部内の液体の温度と前記流路内の液体の温度とを同一にするように、前記加熱手段による液体の加熱温度を制御する制御部と、を備えたことを特徴とする。

また、本発明は、上記の発明において、前記流路開閉部は、電磁弁を用いて前記流路部の少なくとも一端を開放または閉塞することを特徴とする。

また、本発明は、タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内の液体が流入または流出する液出入部と、前記液出入部の上端に配置され、当該漏洩検出装置内の前記液体の液位変動に伴う流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の上方に配置され、前記液出入部から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、を備え、当該漏洩検出装置の下端が、前記タンクの底板に着脱自在に係止され、当該漏洩検出装置の上端が、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記タンクの天板に設けられた貫通口に上下動自在に支持される漏洩検出装置と、前記漏洩検出装置の駆動制御を行う制御装置と、を備えたことを特徴とする。

また、本発明は、タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記タンクにおける前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記液位変動にともない、前記液体を流通する流路部と、前記流路部の少なくとも一端を自在に開放または閉塞する流路開閉部と、前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、を備えた漏洩検出装置と、前記漏洩検出装置の駆動制御を行う制御装置と、を備えたことを特徴とする。

また、本発明は、タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める

空間を有する液貯め部と、前記液位変動にともない、前記液貯め部の空間と前記タンク内との間にて前記液体を流通する流路部と、前記流路部の少なくとも一端を自在に開放または閉塞する流路開閉部と、前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、を備え
5 、当該漏洩検出装置の下端が前記タンクの底板に着脱自在に係止され、当該漏洩検出装置の上端が、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記タンクの天板に設けられた貫通口に上下動自在に支持される漏洩検出装置と、前記漏洩検出装置の駆動制御を行う制御装置と、を備えたことを特徴とする
。

10

図面の簡単な説明

第1図は、第1の実施の形態にかかる漏洩検出システムが設置されたタンクを模式的に例示する一部破断図である。第2図は、第1の実施の形態にかかる漏洩検出装置の支持構造を模式的に例示するタンクの要部破断斜視図である。第3図は、第1の実施の形態にかかる漏洩検出装置の内部構造を模式的に例示する部分省略断面図である。第4図は、二定点流量測定部および定温制御流量測定部の各回路構成を例示する模式図である。第5図は、第1の実施の形態にかかる制御装置の概略構成を例示するブロック図である。第6図は、第1の実施の形態にかかる制御装置による漏洩検出処理手順を示すフローチャートである。第7図は、第20 第1の実施の形態にかかる漏洩検出システムの出力電圧と液位変動速度との関係を示す図である。第8図は、タンク内の液位変動速度の時間変化を測定した結果を例示する模式図である。第9図は、第2の実施の形態にかかる漏洩検出システムの概略構成を模式的に例示する部分省略断面図である。第10図は、ボーラーの構造を模式的に例示する下方斜視図である。第11図は、第3の実施の形態にかかる漏洩検出システムの概略構成を模式的に例示する部分省略断面図である。第25 第12図は、第3の実施の形態にかかる制御装置の概略構成を例示するブロック図である。第13図は、測定細管が配置された付近の構造を模式的に例示する断面

図である。第14図は、制御装置による校正処理手順を示すフローチャートである。第15図は、二定点流量測定部からの出力電圧と液位変動速度との関係を例示する模式図である。第16図は、第4の実施の形態にかかる漏洩検出システムの概略構成を模式的に例示する部分省略断面図である。第17図は、従来の漏洩検出装置が設置されたタンクを模式的に例示する断面模式図である。第18図は、従来の漏洩検出システムによる液位変動速度の検出結果の一例を示す模式図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の内容を発明の実施形態により詳細に説明するが、本発明はこれに限定されるものではない。

[第1の実施の形態]

まず、本発明の第1の実施の形態にかかる漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システムについて説明する。第1図は、この第1の実施の形態にかかる漏洩検出システムが設置されたタンクを模式的に例示する一部破断図である。第2図は、この漏洩検出システムを構成する漏洩検出装置の支持構造を模式的に例示するタンクの要部破断斜視図である。第3図は、この漏洩検出装置の内部構造を模式的に例示する部分省略断面図である。

第1図に示すように、この漏洩検出システム10は、漏洩検出装置11と制御装置19とを備える。制御装置19は、配線18を介して漏洩検出装置11の流量測定部13と電気的に接続され、タンク1の外部の所望の位置に設置される。配線18は、第3図に示すように、流量測定部13からキャップ16を貫通するよう設けたガイド管Pgの内部に配置され、液体による腐食等から保護されている。なお、ガイド管Pgの構成素材は、タンク1の構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属であれば良く、さらには、鉄またはステンレス鋼等のタンク1の構成素材と同一金属であることが望ましい。

また、タンク 1 は、計量口 5 および注入口 6 が設けられた天板 2 と抽出口 7 が設けられた側板 3 と底板 4 とを有し、鋳鉄またはステンレス鋼等の磁性金属部材によって構成されている。したがって、漏洩検出装置 1 1 は、第 1 図に示すように、マグネット 1 5 を用いて、下端をタンク 1 の底板 4 に着脱可能に係止することができ、かつ、底板 4 から容易に取り外すことができる。

漏洩検出装置 1 1 は、第 1 図～第 3 図に示すように、タンク 1 内に鉛直方向に配置され、液出入部 1 2、流量測定部 1 3、液貯め部 1 4、マグネット 1 5、およびキャップ 1 6 を備える。漏洩検出装置 1 1 は、タンク 1 の天板 2 に設けられた計量口 5 を貫通し、液出入部 1 2 と流量測定部 1 3 と液貯め部 1 4 とをタンク 1 内部に収納しており、下端に配置されたマグネット 1 5 によって、タンク 1 の底板 4 に係止されている。また、漏洩検出装置 1 1 は、上端のキャップ 1 6 が計量口 5 に支持されている。この場合、漏洩検出装置 1 1 は、タンク 1 内の液面 L S が液貯め部 1 4 の範囲内に保持されるように配置され、これによって、液出入部 1 2 および流量測定部 1 3 がタンク 1 に貯蔵された液体中に沈み込むようにタンク 1 に配置される。

ここで、漏洩検出装置 1 1 は、第 2 図に示すように、キャップ 1 6 が計量口 5 を貫通するとともに O リング 8 を介して計量口 5 に支持されている。O リング 8 は、ボルト 5 c を用いて固定される支持基盤 5 b と支持板 5 a との間に設けられている。また、キャップ 1 6 が O リング 8 を介して計量口 5 に支持された場合、O リング 8 は、タンク 1 内の液体または気体等が計量口 5 とキャップ 1 6 との間から漏洩することを防止する。漏洩検出装置 1 1 は、O リング 8 を介して計量口 5 に配置されることによって、キャップ 1 6 の部分が計量口 5 に対して上下動自在に支持される。

したがって、漏洩検出装置 1 1 は、環境温度の変化に伴う天板 2 の形状変化によって計量口 5 が変位した場合であっても、その下端がマグネット 1 5 を介してタンク 1 の底板 4 に係止されるとともに、その上端側が計量口 5 に対して自在に

上下動できるので、流量測定部 13 とタンク 1 の底板 4 との距離を一定に保持できる。

液出入部 12 は、第 3 図に示すように、フィルタ 12a とフィルタカバー 12b とを有する。液出入部 12 は、上述した流量測定部 13 を構成するセンサホルダ 13a の下端部にフィルタ 12a が設けられ、このフィルタ 12a をフィルタカバー 12b によって固定するように構成されている。
5

フィルタ 12a は、ろ過機能を有する膜を備え、タンク 1 内の液体中に浮遊または沈殿するスラッジ等の異物を除去するとともに、液体のみを液貯め部 14 内に流入させる機能を有する。

10 フィルタカバー 12b は、フィルタ 12a をセンサホルダ 13a の下端部に固定するとともにフィルタ 12a を外力から保護する機能を有する。また、フィルタカバー 12b は、マグネット 15 を介して漏洩検出装置 11 を底板 4 に係止する機能を有する。さらに、フィルタカバー 12b の側壁には開口部が設けられており、この開口部が液出入部 12 とタンク 1 との間における液体の流通を容易にしている。なお、フィルタカバー 12b の構成素材は、タンク 1 の構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属であれば良く、さらには、鑄鉄またはステンレス鋼等のタンク 1 の構成素材と同一であることが望ましい。
15

流量測定部 13 は、センサホルダ 13a と測定細管 13b と温度センサ 133, 134, 136 と傍熱温度センサ 135 とを備える。流量測定部 13 は、第 3 図に示すように、センサホルダ 13a の上部に温度センサ 136 およびガイド管 Pg が固定される。また、センサホルダ 13a には、測定細管 13b、温度センサ 133, 134、および傍熱温度センサ 135 が固定される。この場合、流量測定部 13 は、測定細管 13b の外壁面において、温度センサ 133、傍熱温度センサ 135、および温度センサ 134 が液貯め部 14 側から順次配置された構成を有する。具体的には、傍熱温度センサ 135 が測定細管 13b の中央近傍に配置され、かつ、温度センサ 133, 134 が傍熱温度センサ 135 から等距離近傍にそれぞれ配置される。
20
25

また、センサホルダ 13a は、下端が液出入部 12 の上部に固定されかつ外側が鞘管 17 によって覆われている。したがって、温度センサ 133, 134 および傍熱温度センサ 135 は、液体による腐食等から保護される。なお、センサホルダ 13a または鞘管 17 の構成素材は、タンク 1 の構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属であれば良く、さらには、鉄鉄またはステンレス鋼等のタンク 1 の構成素材と同一金属であることが望ましい。

測定細管 13b は、液貯め部 14 とタンク 1 内との液体の流入経路または流出経路として機能する。測定細管 13b は、その断面積が鞘管 19 の断面積に比して十分小さく設定される必要があり、少なくとも 1/50 以下、好ましくは 1/100 以下、さらに好ましくは 1/300 以下に設定される。このように設定することによって、測定細管 13b は、液貯め部 14 内部の液体の液面変動が微小であっても、この液面変動に伴って通過する液体の流速を大きくすることができる。

温度センサ 133, 134 は、測定細管 13b 内部の液体温度を検知する機能を有する。傍熱温度センサ 135 は、測定細管 13b 内部の液体温度を検知するとともに、この液体温度が液貯め部 14 内部の液体温度と同一温度になるように測定細管 13b 内部の液体を加熱する機能を有する。温度センサ 136 は、液貯め部 14 内部の液体温度を検知する機能を有する。傍熱温度センサ 135 は、測定細管 13b 内の液体温度と液貯め部 14 内の液体温度とを比較する場合、温度センサ 136 によって検知された温度を用いる。

ここで、温度センサ 133, 134 を組み合わせて用いた場合、温度センサ 133, 134 は、測定細管 13b における二定点の各液体温度を検知するとともに、検知した各液体温度の温度差データを電気信号として出力することができる。この場合、制御装置 19 は、温度センサ 133, 134 から受信した電気信号に基づく温度差データに対して所定の演算処理を行うことによって、測定細管 13b 内の液体の流量を導出することができる。すなわち、温度センサ 133, 1

3 4を組み合わせることによって、二定点の液体温度の差を検知して液体の流量を測定する二定点流量測定部M 1を構成することができる。

また、傍熱温度センサ1 3 5および温度センサ1 3 6を組み合わせて用いた場合、傍熱温度センサ1 3 5が、温度センサ1 3 6によって検知された液貯め部1 4内の液体温度と測定細管1 3 b内の液体温度とを同一温度にするように、測定細管1 3 b内の液体を加熱し、その後、この加熱処理データを電気信号として出力することができる。この場合、制御装置1 9は、傍熱温度センサ1 3 5から受信した電気信号に基づく加熱処理データに対して所定の演算処理を行うことによって、測定細管1 3 b内の液体流量を導出することができる。すなわち、傍熱温度センサ1 3 5および温度センサ1 3 6を組み合わせることによって、測定細管1 3 b内の液体温度と液貯め部1 4内の液体温度とを同一温度になるように加熱制御する加熱処理データに基づき測定細管1 3 b内部の液体流量を測定する定温制御流量測定部M 2を構成することができる。

液貯め部1 4は、流量測定部1 3とキャップ1 6との間に設けられる。液貯め部1 4は、鞘管1 7に覆われた空間S P 1を有し、タンク1に貯蔵される液体を空間S P 1に貯めるように構成される。液貯め部1 4がタンク1内の液体を空間S P 1に貯めた場合、液貯め部1 4内部の液体とタンク1に貯蔵された液体との各液面位置は、ほぼ同一となる。これは、後述するキャップ1 6の通気路1 6 aが空間S P 1とタンク1内とを連通しているからである。したがって、液貯め部1 4内部の液体は、この液面位置の変動にともない、タンク1に向けて流出する。または、タンク1に貯蔵された液体は、この液面位置の変動にともない、液貯め部1 4内部の空間S P 1に流入する。なお、液貯め部1 4とタンク1との間の液体の流入または流出は、流量測定部1 3の測定細管1 3 bを介して行われる。また、液貯め部1 4内部の底面には、センサホルダ1 3 aに固定された温度センサ1 3 6が露出している。このため、温度センサ1 3 6は、上述したように、液貯め部1 4内部の液体の温度を検知することができる。

マグネット 15 は、予め漏洩検出装置 11 の下端部に取り付けられ、この下端部をタンク 1 の底板 4 に着脱自在に係止する機能を有する。具体的には、フィルタカバー 12 b の底部と底板 4 とが、マグネット 15 を介し、磁力によって係止される。この場合、マグネット 15 の断面形状は、フィルタカバー 12 b の断面形状に相似であり、マグネット 15 の直径は、フィルタカバー 12 b の内径以下の範囲で可能な限り大きくすることが望ましい。なお、マグネット 15 として、周知の永久磁石を用いることができ、または電磁石を用いてもよい。また、マグネット 15 は、タンク 1 の底板 4 に予め設けられてもよい。

キャップ 16 は、鞘管 17 の上部に固定されており、上述したように、計量口 5 に上下動自在に支持される。また、キャップ 16 には、図 3 に示すように、通気路 16 a が設けられる。通気路 16 a は、一端がタンク 1 内に開口し、他端が液貯め部 14 の空間 S P 1 に開口する貫通口であり、空間 S P 1 とタンク 1 内とを連通させる。なお、キャップ 16 は、タンク 1 の構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属を用いることが望ましく、さらには、鋳鉄またはステンレス鋼等 15 、タンク 1 と同一素材であることが望ましい。

つぎに、上述した二定点流量測定部 M1 および定温制御流量測定部 M2 の各回路構成について、詳細に説明する。第 4 図は、二定点流量測定部 M1 および定温制御流量測定部 M2 の各回路構成を例示する模式図である。第 4 図に示すように、二定点流量測定部 M1 は、検知回路 60 と差動增幅回路 61 とを備える。検知回路 60 は、抵抗体 62 と可変抵抗体 63 と感温部 133 a, 134 a とを有するブリッジ回路である。検知回路 60 は、抵抗体 62 と感温部 134 a とを結ぶ配線の間の点 c と、可変抵抗体 63 と感温部 133 a とを結ぶ配線の間の点 d とが差動增幅回路 61 に接続される。なお、感温部 133 a は、温度センサ 133 を構成する感温部である。また、感温部 134 a は、温度センサ 134 を構成する感温部である。

また、定温制御流量測定部 M2 は、検知回路 50 と差動增幅回路 51 とトランジスタ 52 と発熱部 135 b とを備える。検知回路 50 は、抵抗体 53, 55 と

可変抵抗体 5 4 と感温部 1 3 5 a, 1 3 6 a とを有するブリッジ回路である。検知回路 5 0 は、抵抗体 5 3 と感温部 1 3 6 a とを結ぶ配線の間の点 a と、可変抵抗体 5 4 と感温部 1 3 5 a とを結ぶ配線の間の点 b とが差動增幅回路 5 1 に接続される。また、差動增幅回路 5 1 の出力端子は、トランジスタ 5 2 の制御入力端子（ゲート）と接続される。トランジスタ 5 2 の出力端子（ソース）は、発熱部 1 3 5 b に接続される。なお、感温部 1 3 5 a および発熱部 1 3 5 b は、それぞれ傍熱温度センサ 1 3 5 を構成する感温部および発熱部である。感温部 1 3 6 a は、温度センサ 1 3 6 を構成する感温部である。

ここで、電源回路（図示せず）から所望時間入力される入力電圧 V_{in} が検知回路 6 0 に供給された場合、検知回路 6 0 の点 c の電圧 V_c と点 d の電圧 V_d とが差動增幅回路 6 1 に入力される。この場合、差動增幅回路 6 1 は、電圧 V_c と電圧 V_d との電圧差 ($V_c - V_d$) を得るとともに、この電圧差 ($V_c - V_d$) に対応する信号 S_1 を出力する。なお、電圧 V_c は、感温部 1 3 4 a によって検知される温度に対応して変化する。また、電圧 V_d は、感温部 1 3 3 a によって検知される温度に対応して変化する。したがって、電圧差 ($V_c - V_d$) は、感温部 1 3 4 a による検知温度と感温部 1 3 3 a による検知温度との差に対応して変化する。すなわち、差動增幅回路 6 1 から出力される信号 S_1 は、温度センサ 1 3 3, 1 3 4 によってそれぞれ検知される各温度の差に対応する。

なお、検知回路 6 0 の抵抗体 6 2 および可変抵抗体 6 3 の各抵抗値を予め適宜の値にそれぞれ設定することによって、測定細管 1 3 b 内の液体の所望の液体流量において得られる電圧差 ($V_c - V_d$) の値を基準値（たとえば、零）に設定できる。また、温度センサ 1 3 3 が検知した測定細管 1 3 b 内の液体温度と温度センサ 1 3 4 が検知した測定細管 1 3 b 内の液体温度との差に対応する電圧出力は、この基準値に基づく液体流量に対応する。したがって、二定点流量測定部 M 1 は、測定細管 1 3 b 内の液体流量に対応する電圧として、上述した信号 S_1 を出力できる。

一方、上述した入力電圧 V_{in} が検知回路 50 に供給された場合、検知回路 50 の点 a の電圧 V_a と点 b の電圧 V_b とが差動增幅回路 51 に入力される。さらに、差動增幅回路 51 は、入力された電圧 V_a , V_b に基づき電圧 V_a と電圧 V_b との電圧差 ($V_a - V_b$) を得るとともに、この電圧差 ($V_a - V_b$) に対応する制御信号をトランジスタ 52 のゲート端子に出力する。この場合、トランジスタ 52 を介して発熱部 135b に印加される電圧は、この制御信号によって制御される。これによって、発熱部 135b による発熱量が制御される。すなわち、定温制御流量測定部 M2 は、感温部 135a, 136a と差動增幅回路 51 とトランジスタ 52 とを用いることによって、発熱部 135b に印加される電圧を制御できる。この電圧制御に基づく電圧が発熱部 135b に印加された場合、発熱部 135b は、測定細管 13b 内の液体を加熱する。その後、感温部 135a は、発熱部 135b によって加熱された液体の温度を検知する。このようにして、定温制御流量測定部 M2 は、液貯め部 14 内の液体温度と測定細管 13b 内の液体温度とがほぼ同一の温度になるように加熱制御できる。また、定温制御流量測定部 M2 は、この制御信号によって制御された電圧すなわちトランジスタ 52 のソース電圧を信号 S2 として出力する。

なお、電圧 V_a は、感温部 136a によって検知される温度に対応して変化する。また、電圧 V_b は、感温部 135a によって検知される温度に対応して変化する。したがって、電圧差 ($V_a - V_b$) は、感温部 136a による検知温度と感温部 135a による検知温度との差に対応して変化する。すなわち、差動增幅回路 51 から出力される制御信号は、温度センサ 136 および傍熱温度センサ 135 によってそれぞれ検知される各温度の差に対応する。

たとえば、測定細管 13b 内の液体流量が増加し、感温部 135a による検知温度が感温部 136a による検知温度よりも低温となった場合、差動增幅回路 51 は、トランジスタ 52 のゲート端子に対してトランジスタ 52 の抵抗値を減少させる制御信号を出力する。これによって、トランジスタ 52 を介して発熱部 135b に印加される電力が増加するとともに、発熱部 135b による発熱量が増

加する。この場合、発熱部 135b は、測定細管 13b 内部の液体を加熱する。

なお、発熱部 135b は、感温部 135a による検知温度が感温部 136a による検知温度以上の温度になるまで、測定細管 13b 内部の液体を加熱し続ける。

一方、測定細管 13b 内の液体流量が減少し、感温部 135a による検知温度が感温部 136a による検知温度よりも高温となった場合、差動增幅回路 51 は、トランジスタ 52 のゲート端子に対してトランジスタ 52 の抵抗値を増加させる制御信号を出力する。これによって、トランジスタ 52 を介して発熱部 135b に印加される電力が減少するとともに、発熱部 135b による発熱量が減少する。この場合、定温制御流量測定部 M2 は、発熱部 135b による測定細管 13b 内部の液体の加熱処理を抑制する。なお、定温制御流量測定部 M2 は、感温部 135a による検知温度が感温部 136a による検知温度未満の温度になるまで、この発熱部 135b による加熱処理を抑制する。

なお、検知回路 50 の抵抗体 53, 55 および可変抵抗体 54 の各抵抗値を予め適宜の値に設定することによって、測定細管 13b 内の液体の所望の液体流量において得られる電圧差 ($V_a - V_b$) の値を基準値（たとえば、零）に設定できる。また、発熱部 135b に印加される電圧すなわちトランジスタ 52 のソース電圧は、この基準値に基づく液体流量に対応する。したがって、定温制御流量測定部 M2 は、測定細管 13b 内の液体流量に対応する電圧として、上述した信号 S2 を出力できる。

その後、上述した信号 S1, S2 は、配線 18 を介して制御装置 19 に入力される。制御装置 19 は、受信した信号 S1, S2 をもとに所定の演算処理を行い、タンク 1 に貯蔵された液体の液位変動速度を導出する。さらに、制御装置 19 は、得られた液位変動速度をもとに、タンク 1 に関する液体の漏洩発生の有無を判定する処理を行う。

つぎに、制御装置 19 の構成について説明する。第 5 図は、制御装置 19 の概略構成を例示するブロック図である。第 5 図に示すように、制御装置 19 は、A

／Dコンバータ191と、制御部192と、記憶部193と、報知部194と、
タイマ195とを有する。

A／Dコンバータ191は、上述した二定点流量測定部M1が output した信号S
1と定温制御流量測定部M2が output した信号S2とを受信するとともにデジタル
5 信号にそれぞれ変換する。その後、A／Dコンバータ191は、これらの各デジ
タル信号を制御部192にそれぞれ送信する。この場合、A/Dコンバータ19
1は、配線18を介して、二定点流量測定部M1から信号S1を受信しつつ定温
制御流量測定部M2から信号S2を受信する。なお、二定点流量測定部M1、定
温制御流量測定部M2、およびA/Dコンバータ191に無線通信用インターフ
10 エースが設けられた場合、A/Dコンバータ191は、二定点流量測定部M1お
よび定温制御流量測定部M2に対して無線通信を行うことによって、信号S1、
S2を受信できる。

制御部192は、各種処理プログラムを実行するC P U (Central Processing
Unit) を用いて実現される。制御部192は、A／Dコンバータ191によって
15 デジタル信号に変換された信号S1、S2を受信した場合、受信した信号S1、
S2を用いて所定の演算処理を行い、信号S1に基づく測定細管13b内の液体
流量と信号S2に基づく測定細管13b内の液体流量とをそれぞれ導出し、さら
に、得られた各液体流量を液位変動速度にそれぞれ変換する演算制御機能を有す
る。また、制御部192は、得られた液位変動速度を用いてタンク1に関する液
20 体の漏洩発生の有無を判定する処理を行い、タンク1を漏洩状態であると判定し
た場合、アラーム制御信号を出力するアラーム制御機能を有する。さらに、制御
部192は、得られたタンク1の状態判定結果を記憶部193に記憶させる記憶
制御機能と、この状態判定結果等の各種情報を報知部194に送信する情報出力
制御機能とを有する。また、制御部192は、上述した温度センサ133、13
25 4、136と傍熱温度センサ135に対する駆動制御を行う。

記憶部193は、制御部192の制御のもと、制御部192から受信したタン
ク1の状態判定結果または演算パラメータ等の各種情報を記憶する機能を有する

。制御部 192 は、記憶部 193 に記憶した各種情報を読み出すことができる。

また、記憶部 193 は、制御部 192 が上記各制御機能を達成するための各種処理プログラムを予め記憶している。なお、記憶部 193 として、これらの各種処理プログラムを記憶する ROM (Read Only Memory) と RAM (Random Access Memory) 等の上述した各種情報の再書き込みが可能なメモリとを併用すればよいが、EEPROM (Electronic Erasable Programmable Read Only Memory) 等の再書き込みが可能な不揮発性メモリを用いることが望ましい。あるいは、これらのメモリを組み合わせて用いてもよい。

報知部 194 は、制御部 192 から受信したアラーム制御信号に基づき、タンク 1 の漏洩発生等を報知するアラームを出力する機能を有する。また、報知部 194 は、制御部 192 の制御のもと、制御部 192 から受信した各種情報たとえば漏洩発生の有無に関する情報または所望時間毎のタンク 1 の状態変化に関する情報等を画面出力またはプリント出力する機能を有する。なお、報知部 194 が出力するアラームは、ブザーまたはサイレン等の音によるアラーム出力であってもよいし、警告灯等の光によるアラーム出力であってもよいし、モニタ表示等の画面出力であってもよいし、これらの組み合わせによるアラーム出力であってもよい。

タイマ 195 は、制御部 192 の制御のもと、たとえば制御部 192 が上述した漏洩発生の有無を判定する処理を行う場合、その現在の日付および時刻を示すデジタル信号を制御部 192 に送信する機能を有する。すなわち、タイマ 195 は、制御部 192 に対して時刻情報を提供する時計として機能する。

つぎに、漏洩検出システム 10において、制御装置 19 が、タンク 1 の液体の漏洩状態を検出した場合に、この漏洩状態を報知するアラームを出力するまでの動作について、詳細に説明する。第 6 図は、制御装置 19 が、測定細管 13b 内の液体流量を検出し、得られた液体流量をもとにタンク 1 内の液体の液位変動速度を導出し、その後、タンク 1 の状態判定処理を行い、漏洩状態を報知するアラームを出力するまでの処理手順を示すフローチャートである。

第6図において、まず、温度センサ133が測定細管13bの第3図に示す位置の液体温度T1を検知し、かつ温度センサ134が測定細管13bの第3図に示す位置の液体温度T2を検知した場合、二定点流量測定部M1は、温度T1と温度T2との温度差($T_1 - T_2$)に対応する信号S1を制御装置19に送信する。また、傍熱温度センサ135が測定細管13bの第3図に示す位置の液体温度T3を検知し、かつ温度センサ136が液貯め部14内部の液体温度T4を検知した場合、定温制御流量測定部M2は、上述したように、温度T3と温度T4とが同一温度になるように測定細管13b内部の液体を加熱するとともに、この加熱処理の印加電圧に対応する信号S2を制御装置19に送信する。制御装置19は、配線18を介して、二定点流量測定部M1および定温制御流量測定部M2から信号S1、S2をそれぞれ受信する。この場合、制御部192は、信号S1、S2を用いて所定の演算処理を行い、信号S1に基づく液体流量P1と信号S2に基づく液体流量P2とを導出する。これによって、制御装置19は、測定細管13b内の各液体流量を検出する(ステップS101)。

なお、測定細管13b内を流れる液体は、漏洩検出装置11から流出する場合と漏洩検出装置11に流入する場合がある。しかし、制御装置19は液貯め部14内の液面変動すなわちタンク1内の液面変動を検出すればよいので、測定細管13b内を流れる液体の流れの方向は問わない。したがって、液体流量P1、P2および後述する液位変動速度は、正の数として扱う。

つぎに、制御装置19は、ステップS101によって得られた液体流量P1、P2を用い、液貯め部14内の液体の液位変動速度F1、F2をそれぞれ導出する(ステップS102)。ここで、液体流量P1、P2は、測定細管13b内を流れる液体の流量であって、液貯め部14と液出入部12との間を流通する液体の流量に相当する。したがって、制御部192は、流量P1、P2を液貯め部14の断面積によって除算する演算処理を行うことによって、流量P1、P2を液位変動速度F1、F2に容易に換算できる。すなわち、制御装置19は、この制御部192による演算処理によって、液位変動速度F1、F2を得ることができ

る。なお、液貯め部 14 内部の液位はタンク 1 内の液位と同一であるため、ステップ S102 によって得られた液位変動速度 F1, F2 は、ともにタンク 1 内の液体の液位変動速度に相当する。

その後、制御装置 19 は、二定点流量測定部 M1 から受信した信号 S1 に基づく液位変動速度 F1 を用い、タンク 1 に関する液体の漏洩発生の有無を判定する漏洩判定処理を行う（ステップ S103）。この場合、制御部 192 は、予め設定された所定の液位変動速度範囲に対応する漏洩判定基準に基づき、この漏洩判定処理を行う。

制御部 192 がステップ S103 の漏洩判定処理においてタンク 1 に液体の漏洩発生が有ると判定した場合（ステップ S104, Yes）、制御装置 19 は、定温制御流量測定部 M2 から受信した信号 S2 に基づく液位変動速度 F2 を用い、タンク 1 の液量変動に関する各種状態を判定するタンク状態判定処理を行う（ステップ S105）。この場合、制御部 192 は、予め設定された所定の液位変動速度範囲に対応するタンク状態判定基準に基づき、このタンク状態判定処理を行う。

制御部 192 が、ステップ S105 のタンク状態判定処理において、タンク 1 を液体の漏洩発生が有る状態と判定した場合（ステップ S106, Yes）、制御装置 19 は、タンク 1 が液体の漏洩状態であると認識し、この漏洩発生を報知するアラームを出力する（ステップ S107）。この場合、制御部 192 は、上述した漏洩判定処理およびタンク状態判定処理の両処理において漏洩発生ありと判定したことに基づき、タンク 1 が液体の漏洩状態であると認識するとともに、上述したアラーム制御信号とタイマ 195 から受信した時間信号とを報知部 194 に送信する。報知部 194 は、制御部 192 から受信したアラーム制御信号および時間信号に基づき、漏洩発生時刻と漏洩発生とを報知する音、光、画面表示等によるアラームを外部に出力する。さらに、制御部 192 は、この漏洩判定結果を示す電気信号と時間信号とを記憶部 193 に送信し、この漏洩判定結果と発生時刻とに関する情報をタンク状態対時間情報として記憶部 193 に記憶させる

。その後、制御装置 19 は、上述したステップ S 101 以降の処理手順を繰り返す。

一方、制御部 192 がステップ S 103 の漏洩判定処理においてタンク 1 に液体の漏洩発生が無いと判定した場合（ステップ S 104, No）、制御部 192
5 は、この漏洩判定結果を示す電気信号とタイマ 195 からの時間信号とを記憶部 193 に送信し、この漏洩判定結果とその時刻とに関する情報をタンク状態対時間情報として記憶部 193 に記憶させる。その後、制御装置 19 は、上述したステップ S 101 以降の処理手順を繰り返す。

他方、制御部 192 が、ステップ S 105 のタンク状態判定処理において、タンク 1 を液体の漏洩発生が無い状態と判定した場合（ステップ S 106, No）
10 、制御部 192 は、このタンク状態判定結果を示す電気信号とタイマ 195 からの時間信号とを記憶部 193 に送信し、このタンク状態判定結果とその時刻とに関する情報をタンク状態対時間情報として記憶部 193 に記憶させる。その後、制御装置 19 は、上述したステップ S 101 以降の処理手順を繰り返す。

15 ここで、上述したステップ S 103 の漏洩判定処理およびステップ S 105 のタンク状態判定処理について、さらに具体的に説明する。第 7 図は、二定点流量測定部 M1 または定温制御流量測定部 M2 から入力された各信号 S1, S2 に基づく出力電圧とタンク 1 内部の液位変動速度との関係を示す図である。第 7 図において、線 L1 は二定点流量測定部 M1 からの信号 S1 に基づく出力電圧とタンク 1 内部の液位変動速度との関係を示し、線 L2 は定温制御流量測定部 M2 からの信号 S2 に基づく出力電圧とタンク 1 内部の液位変動速度との関係を示す。ただし、二定点流量測定部 M1 はタンク 1 の貯蔵液体の超微少な液位変動を検出する測定部であるので、その液位変動速度の有効検出範囲は、第 7 図に示すように、0.001 [mm/h] ~ 2 [mm/h] である。また、定温制御流量測定部
20 M2 はタンク 1 の貯蔵液体の多量な液位変動を検出可能な測定部であるので、その液位変動速度の有効検出範囲は、第 7 図に示すように、2 [mm/h] ~ 20
25 00 [mm/h] である。

また、第7図において、タンク1は、液位変動速度が0.002 [mm/h] 未満である場合、内部の液体の液位変動がほとんどない状態（停止状態）であると定義され、液位変動速度が0.002 [mm/h] ~100 [mm/h] の範囲である場合、内部の液体がタンク1の外部に漏洩した状態（漏洩状態）であると定義される。さらに、タンク1は、液位変動速度が100 [mm/h] ~1000 [mm/h] の範囲である場合、タンク1からの液体の汲み出しに伴って液位が急激に低下している状態（汲み出し状態）であると定義され、液位変動速度が1000 [mm/h] 以上である場合、タンク1に対する液体の補充に伴って液位が急激に上昇している状態（補充状態）であると定義される。

さらに、二定点流量測定部M1の抵抗体62および可変抵抗体63の各抵抗値を適宜設定することによって、液位変動速度が0.001 [mm/h] ~0.002 [mm/h] の範囲内となる信号S1の出力電圧を電圧V1 [V] とし、液位変動速度が2 [mm/h] となる信号S1の出力電圧を電圧V2 [V] とする。この場合、上述したステップS103の漏洩判定基準は、信号S1に基づく出力電圧が電圧V1 [V] である場合に漏洩発生なし（停止状態）と設定され、信号S1に基づく出力電圧が電圧V1 [V] から電圧V2 [V] の間である場合に漏洩発生あり（漏洩状態）と設定される。なお、信号S1に基づく出力電圧が電圧V2 [V] を超えた場合、この漏洩判定基準は、タンク1が漏洩状態であると設定される。しかし、この場合の液面変動速度は、定温制御流量測定部M2からの信号S2に基づき検出される。

また、定温制御流量測定部M2の抵抗体53, 55および可変抵抗体54の各抵抗値を適宜設定することによって、液位変動速度が2 [mm/h] となる信号S2の出力電圧を電圧V3 [V] とし、液位変動速度が100 [mm/h] となる信号S2の出力電圧を電圧V4 [V] とし、液位変動速度が1000 [mm/h] となる信号S2の出力電圧をV5 [V] とする。この場合、上述したステップS105のタンク状態判定基準は、信号S2に基づく出力電圧が電圧V3 [V] から電圧V4 [V] に亘る範囲内である場合に漏洩状態と設定され、信号S2

に基づく出力電圧が電圧V 4 [V] から電圧V 5 [V] に亘る範囲内である場合に汲み出し状態と設定され、信号S 2に基づく出力電圧が電圧V 電圧V 5 [V] 以上である場合に補充状態と設定される。なお、信号S 2に基づく出力電圧が電圧V 3 [V] 未満である場合、このタンク状態判定基準は、定温制御流量測定部M 2の検出範囲外であると設定され、上述した漏洩判定基準に従う。

たとえば、制御部192が二定点流量測定部M 1および定温制御流量測定部M 2から信号S 1, S 2をそれぞれ受信し、この信号S 1に基づく出力電圧が電圧V 1 [V] である場合、制御部192は、上述した漏洩判定基準に基づき漏洩判定処理を行い、第7図の線L 1によって示されるように、タンク1が停止状態であると判定する。この場合、信号S 2に基づく出力電圧は電圧V 3未満であるため、定温制御流量測定部M 2の検出範囲外である。したがって、制御部192は、上述した漏洩判定基準に基づき、タンク1を停止状態であると判定する。

また、制御部192が受信した信号S 1に基づく出力電圧が電圧V 1 [V] より大きく、電圧V 2 [V] 以下である場合、制御部192は、上述した漏洩判定基準に基づき漏洩判定処理を行い、第7図の線L 1によって示されるように、タンク1が漏洩状態であると判定する。この漏洩判定処理によってタンク1が漏洩状態であると判定された場合、制御部192は、上述したタンク状態判定基準に基づきタンク状態判定処理を行う。この場合、信号S 2に基づく出力電圧は電圧V 3 [V] 未満であるため、定温制御流量測定部M 2における検出範囲外である。したがって、制御部192は、上述した漏洩判定基準に基づき、タンク1を漏洩状態であると判定する。

さらに、制御部192が受信した信号S 1に基づく出力電圧が電圧V 1 [V] より大きく、かつ制御部192が受信した信号S 2の出力電圧が電圧V 3以上、電圧V 4 [V] 未満である場合、制御部192は、上述した漏洩判定基準に基づき漏洩判定処理を行い、第7図の線L 1によって示されるように、タンク1が漏洩状態であると判定する。その後、制御部192は、上述したタンク状態判定基準に基づきタンク状態判定処理を行い、第7図の線L 2によって示されるように

、タンク 1 が漏洩状態であると判定する。これによって、制御部 192 は、タンク 1 が漏洩状態であるとの確に判定する。

また、制御部 192 が受信した信号 S 1 に基づく出力電圧が電圧 V 1 [V] よりも大きく、かつ、制御部 192 が受信した信号 S 2 に基づく出力電圧が電圧 V 5 以上、電圧 V 5 [V] 未満である場合、制御部 192 は、上述した漏洩判定基準に基づき漏洩判定処理を行い、第 7 図の線 L 1 によって示されるように、タンク 1 が漏洩状態であると判定する。その後、制御部 192 は、上述したタンク状態判定基準に基づきタンク状態判定処理を行い、第 7 図の線 L 2 によって示されるように、タンク 1 が汲み出し状態であると判定する。この場合、制御部 192 は、上述したタンク状態判定基準に基づき、タンク 1 を汲み出し状態であると判定する。

さらに、制御部 192 が受信した信号 S 1 に基づく出力電圧が電圧 V 1 [V] よりも大きく、かつ、制御部 192 が受信した信号 S 2 の出力電圧が電圧 V 5 [V] よりも大きい場合、制御部 192 は、上述した漏洩判定基準に基づき漏洩判定処理を行い、第 7 図の線 L 1 によって示されるように、タンク 1 が漏洩状態であると判定する。その後、制御部 192 は、上述したタンク状態判定基準に基づきタンク状態判定処理を行い、第 7 図の線 L 2 によって示されるように、タンク 1 が補充状態であると判定する。この場合、制御部 192 は、上述したタンク状態判定基準に基づき、タンク 1 を補充状態であると判定する。

このような漏洩検出システム 10 は、上述したように、タンク 1 が停止状態、漏洩状態、汲み出し状態、および補充状態のいずれであるかを的確に判定できるとともに、漏洩検出装置 11 の液出入部 12 の下端が、第 1 図に示すように、マグネット 15 を介してタンク 1 の底板 4 に係止され、かつ、漏洩検出装置 11 の上端部が、第 2 図に示すように、タンク 1 の計量口 5 に設けられた O リング 8 によってタンク 1 内部の気密性を保持しつつ、タンク 1 の天板 2 に対して上下動自在に支持されている。このため、環境温度の変化に伴い、天板 2 または側板 3 の歪みが発生した場合であっても、漏洩検出装置 11 の上端部すなわちキャップ 1

6 が計量口 5 に対して滑るとともに、漏洩検出装置 1 1 の下端部すなわち液出入部 1 2 が底板 4 に係止されるので、漏洩検出装置 1 1 は、この天板 2 または側板 3 の歪みによって、上下に動かされることがない。したがって、底板 4 に対する流量測定部 1 3 の高さが常時一定に維持でき、底板 4 に対する流量測定部 1 3 の高さが変化することに起因する擬似漏洩検出等の誤認識を抑制することができる。
5

ここで、液体の漏洩が発生していないタンク 1 に漏洩検出システム 1 0 を設置し、タンク 1 内の液体の液位変動速度の時間変化を測定したところ、第 8 図に示す結果が得られた。第 8 図に示すように、タンク 1 は、環境温度の変化すなわち寒暖差が 10 度程度ある環境下に設定されていたにもかかわらず、液位変動速度に大きな変化が見られず、ほぼ零近傍で安定していることが分かる。すなわち、漏洩検出装置 1 1 によれば、環境温度の変化にともなうタンク 1 の膨張収縮による歪み、特に天板 2 や側板 3 の歪みに起因する擬似漏洩検出等の誤認識が抑制され、高精度な漏洩検出処理が可能な漏洩検出システム 1 0 を実現できる。
10

15 本実施の形態によれば、タンク内に貯蔵された液体の液位変動に伴う液体流量を測定可能な流量測定部を備えるようにし、さらに、その下端部が磁力によってタンクの底板に係止されるとともに、その上端部が O リングを介してタンクの天板たとえば計量口に上下動自在に支持されるように構成したので、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクの膨張収縮による歪み、特にタンクの天板や側板の歪みが発生した場合であっても、この天板または側板の歪み等によって上下に動かされることなく、タンクの底板に対する流量測定部の高さを常時一定に維持でき、この底板に対する流量測定部の高さの変化に起因して擬似的に生じる液体流量を零ではない液体流量として誤って測定することを防止可能な漏洩検出装置を実現できる。
20

25 また、本実施の形態によれば、この漏洩検出装置と、この流量測定部を用いてタンク内の液体の液位変動速度を検出し、この液位変動速度に基づき、タンクの液体漏洩を検出するとともに、この液体漏洩の発生を報知するアラームを出力す

る制御装置と、を備えるように構成したので、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクの膨張収縮による歪み、特にタンクの天板や側板の歪みが発生した場合であっても、この底板に対する流量測定部の高さの変化に起因する擬似漏洩検出等の誤認識を抑制でき、高精度な漏洩検出処理が可能な漏洩検出システムを実現できる。

さらに、この漏洩検出システムは、タンクの貯蔵液体の液位変動速度を検出する手段として、温度センサ 133 および 134 を有する二定点流量測定部 M1 と、傍熱温度センサ 135 および温度センサ 136 を有する定温制御流量測定部 M2 を備えるので、タンク内の超微少な液位変動から多量な液位変動に亘る 6 衍の有効検出範囲を有し、常時、タンク内の液位変動に基づくタンク状態判定処理を行うことができ、貯蔵液体の液量変動に関するタンクの各種状態を的確に判定できるとともに、漏洩発生を早期かつ容易に検出することができる。

また、この漏洩検出システムがタンクに関する漏洩判定処理またはタンク状態判定処理を行う場合、貯蔵液体の汲み出し作業等の予備作業またはタンクの密閉工事等の予備工事等を必要としないので、漏洩判定処理またはタンク状態判定処理を行う期間中にタンクの運用を停止する必要がなく、タンクの漏洩検出作業を行う場合において、タンクを保有する経営者側の経済的損失を低減することができる。

[第 2 の実施の形態]

つぎに、本発明の第 2 の実施の形態について説明する。上述した第 1 の実施の形態では、第 3 図に示すように、漏洩検出装置 11 の下端部がマグネット 15 を介して底板 4 に着脱自在に係止されるように構成していたが、本実施の形態では、液出入部 12 の下部にマグネット 15 を介してボーラーを設けるようにしている。

第 9 図は、本発明の第 2 の実施の形態である漏洩検出システムの概略構成を模式的に例示する部分省略断面図である。なお、第 9 図では、この漏洩検出システム 20 がタンク 1 に設置された状態を模式的に例示している。漏洩検出システム

20は、液出入部12の下端部にマグネット15を介してボーラー21がさらに設けられている。その他の構成は第1の実施の形態と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。第10図は、ボーラー21の構造を模式的に例示する下方斜視図である。

5 ボーラー21は、所望の磁性体を用いて実現され、第9図に示すように、マグネット15を介してその上部に漏洩検出装置11を係止する。ボーラー21が上部に漏洩検出装置11を係止するとともにタンク1の底板4に固定されることによって、漏洩検出装置11は、マグネット15およびボーラー21を介してタンク1の底板4に係止される。

10 また、ボーラー21は、第9図および第10図に示すように、側壁に複数の開口部21aが設けられている。このため、ボーラー21は、タンク1の底にスラッジ等の異物nが堆積している場合であっても、ボーラー21内部に入り込んだ異物nを開口部21aから外部へ押し出すとともに、底板4に到達する。この場合、ボーラー21は、その周壁下部と底板4との間に異物nを挟み込まないように、底板4に接することができる。ここで、ボーラー21は、上述したように、所定の磁性体を用いて実現されるので、マグネット15によって磁性化する。したがって、ボーラー21は、第9図に示すように、その上部にマグネット15を介して漏洩検出装置11が係止された場合、マグネット15によって磁性化するとともに、底板4に磁気的に吸着する。これによって、漏洩検出装置11の下端は、マグネット15およびボーラー21を介して、タンク1の底板4に磁気的に係止される。このような漏洩検出システム20では、タンク1の底に異物nが堆積している場合であっても、漏洩検出装置11の下端を磁力によって底板4に容易に係止できる。なお、ボーラー21は、第9図に示すように、液出入部12のフィルタ12aが異物nに埋まらない程度の高さHを有することが望ましい。

25 さらに、ボーラー21は、異物nが漏洩管理対象外の液体である場合でも、フィルタ12a内への異物nの流入を防止できる。したがって、ボーラー21は、タンク1と漏洩検出装置11との間に漏洩管理対象の貯蔵液体を流通させる上

で有効である。

本実施の形態によれば、磁性体を用いたボーラーを漏洩検出装置の下端にマグネットを介してさらに備えるようにし、このボーラーの側壁にその内外を連通する開口部が設けられ、さらに、このボーラーの高さがタンクの底板に堆積したスラッジまたは漏洩管理対象外の液体等の異物よりも高くなるように構成したので、タンクの底板にスラッジまたは漏洩管理対象外の液体等の異物が堆積した場合であっても、漏洩検出装置の下端をタンクの底板に容易に係止できるとともに、この異物よりも高い位置に漏洩検出装置の液出入部を確実に配置でき、上述した第1の実施の形態の作用効果を享受するとともに、この液出入部を介したタンクと漏洩検出装置との間の液体流通の劣化を抑制可能な漏洩検出処理およびこれを用いた漏洩検出システムを実現できる。

[第3の実施の形態]

つぎに、本発明の第3の実施の形態について説明する。上述した第1の実施の形態および第2の実施の形態では、漏洩検出装置11の上端部がタンク1の天板2たとえば計量口5に上下動自在に支持され、かつ漏洩検出装置11の下端部がタンク1の底板4に着脱自在に係止されるように構成していたが、本実施の形態では、電磁弁を用いて測定細管内の液体の流動を停止可能にし、さらに、この液体の流動を停止した場合に流量測定部の校正処理を行うように構成している。

第11図は、本発明の第3の実施の形態である漏洩検出システムの概略構成を模式的に例示する部分省略断面図である。この漏洩検出システム30は、漏洩検出装置11に代えて漏洩検出装置31が設けられ、制御装置19に代えて制御装置37が設けられる。漏洩検出装置31は、液出入部12に代えて液出入部35が設けられ、流量測定部13に代えて流量測定部33が設けられ、キャップ16に代えてキャップ32が設けられる。さらに、漏洩検出装置31は、流量測定部33と液出入部35との間に電磁弁34が設けられる。また、制御装置37は、配線36を介して、流量測定部33および電磁弁34とそれぞれ電気的に接続される。この場合、配線36は、ガイド管Pg内に配置される。その他の構成は第

1 の実施の形態と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

キャップ 3 2 は、鞘管 1 7 の上部に固定され、液貯め部 1 4 内への異物混入等を防止する蓋としての機能を有する。また、キャップ 3 2 は、第 1 1 図に示すように、液貯め部 1 4 内部すなわち空間 S P 1 とタンク内部とを連通する通気路 3 5 2 a と、タンクの天板たとえば計量口に螺子止めされる螺子部 3 2 b とを有している。なお、キャップ 3 2 の構成素材は、漏洩検出装置 3 1 が設置されるタンクの構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属であれば良く、さらには、鋳鉄またはステンレス鋼等の該タンクの構成部材と同一金属であることが望ましい。

流量測定部 3 3 は、センサホルダ 3 3 a と測定細管 3 3 b と上述した温度センサ 1 3 3, 1 3 4, 1 3 6 と上述した傍熱温度センサ 1 3 5 とを備える。流量測定部 3 3 は、第 1 1 図に示すように、センサホルダ 3 3 a の上部に温度センサ 1 3 6 およびガイド管 P g が固定される。また、センサホルダ 3 3 a には、測定細管 3 3 b、温度センサ 1 3 3, 1 3 4、および傍熱温度センサ 1 3 5 が固定される。この場合、流量測定部 3 3 は、測定細管 3 3 b の外壁面において、温度センサ 1 3 3、傍熱温度センサ 1 3 5、および温度センサ 1 3 4 が液貯め部 1 4 側から順次配置された構成を有する。具体的には、傍熱温度センサ 1 3 5 が測定細管 3 3 b の中央近傍に配置され、かつ、温度センサ 1 3 3, 1 3 4 が傍熱温度センサ 1 3 5 から等距離近傍にそれぞれ配置される。

センサホルダ 3 3 a は、第 1 1 図に示すように、鞘管 1 7 に覆われるよう液貯め部 1 4 の下端に配置される。この場合、センサホルダ 3 3 a は、温度センサ 1 3 3, 1 3 4, 1 3 6 と傍熱温度センサ 1 3 5 と測定細管 3 3 b とを支持する支持基盤として機能するとともに、これら各部を液体浸漬による腐食等から保護する保護体としても機能する。なお、センサホルダ 3 3 a の構成素材は、漏洩検出装置 3 1 が設置されるタンクの構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属であれば良く、さらには、このタンクの構成素材たとえば鋳鉄またはステンレス鋼等と同一金属であることが望ましい。

測定細管 3 3 b は、液貯め部 1 4 と電磁弁 3 4 との間に液体を流通させる経

路であり、液貯め部 14 内の液体の微小な液位変動に対して、高い液位変動速度を生じさせる機能を有する。この場合、測定細管 33 b の断面積は、鞘管 17 の断面積に対して十分小さく設定する必要があり、少なくとも 1/50 以下、好ましくは 1/100 以下、さらに好ましくは 1/300 以下に設定される。

5 なお、流量測定部 33 は、温度センサ 133, 134 と傍熱温度センサ 135 とを用い、この測定細管 33 b 内を流通する液体の温度を検出する。すなわち、温度センサ 133, 134 は、測定細管 33 b 内の液体温度を検知する機能を有する。傍熱温度センサ 135 は、測定細管 33 b 内部の液体温度を検知するとともに、この液体温度が液貯め部 14 内の液体温度と同一温度になるように測定細管 33 b 内の液体を加熱する機能を有する。温度センサ 136 は、液貯め部 14 内の液体温度を検知する機能を有する。なお、傍熱温度センサ 135 は、測定細管 33 b 内の液体温度と液貯め部 14 内の液体温度とを比較する場合、温度センサ 136 によって検知された温度を用いる。

また、温度センサ 133, 134 の組合せによって、上述した第 1 の実施の形態とほぼ同様に、測定細管 33 b における二定点の液体温度の差を検知して液体の流量を測定する二定点流量測定部 M1 を構成することができる。さらに、傍熱温度センサ 135 および温度センサ 136 の組合せによって、上述した第 1 の実施の形態とほぼ同様に、測定細管 33 b 内の液体温度と液貯め部 14 内の液体温度とを同一温度になるように加熱制御する加熱処理データに基づき測定細管 33 b 内部の液体流量を測定する定温制御流量測定部 M2 を構成することができる。

電磁弁 34 は、上述したように、流量測定部 33 と液出入部 35 との間に設けられ、測定細管 33 b と液出入部 35 との間の液体の流通を可能にする開口部が形成される。また、電磁弁 34 は、この開口部を開閉する開閉弁 34 a と、開閉弁 34 a を駆動するドライバ 34 b とを有し、測定細管 33 b 内の液体の流通を制御するバルブとして機能する。この場合、ドライバ 34 b は、制御装置 37 によって駆動制御される。なお、ドライバ 34 b は、配線 36 を介して制御装置 37 と電気的に接続される。

液出入部 3 5 は、フィルタホルダ 3 5 a とフィルタ 3 5 b とを有する。フィルタ 3 5 b は、第 1 1 図に示すように、フィルタホルダ 3 5 a に取り付けられる。フィルタ 3 5 b は、上述したフィルタ 1 2 a と同様に、タンク内に浮遊または堆積するスラッジ等の異物が漏洩検出装置 1 1 内に混入することを防止するとともにタンク内の液体を漏洩検出装置 3 1 に流入する機能と、液貯め部 1 4 内に貯留された液体を漏洩検出装置 1 1 外すなわちタンク内に流出する機能とを有する。この場合、電磁弁 3 4 と液出入部 3 5 との間の液体の流通は、フィルタホルダ 3 5 a に設けられた貫通口を用いて行われる。なお、フィルタホルダ 3 5 a の構成素材は、タンクの構成素材に近似した熱膨張係数を有する金属であれば良く、さらには、鋳鉄またはステンレス鋼等のタンクの構成素材と同一であることが望ましい。

つぎに、制御装置 3 7 の構成について詳細に説明する。第 1 2 図は、制御装置 3 7 の概略構成を例示するブロック図である。第 1 2 図に示すように、制御装置 3 7 は、A/D コンバータ 3 7 1 と、制御部 3 7 2 と、記憶部 3 7 3 と、報知部 3 7 4 と、タイマ 3 7 5 とを有する。また、電磁弁 3 4 は、上述したように、制御部 3 7 2 とドライバ 3 4 b とが電気的に接続される。

A/D コンバータ 3 7 1 は、上述した二定点流量測定部 M 1 が出力した信号 S 1 と定温制御流量測定部 M 2 が出力した信号 S 2 を受信するとともにデジタル信号にそれぞれ変換する。その後、A/D コンバータ 3 7 1 は、これらの各デジタル信号を制御部 3 7 2 にそれぞれ送信する。この場合、A/D コンバータ 3 7 1 は、配線 3.6 を介して、二定点流量測定部 M 1 から信号 S 1 を受信しつつ定温制御流量測定部 M 2 から信号 S 2 を受信する。なお、二定点流量測定部 M 1 、定温制御流量測定部 M 2 、および A/D コンバータ 3 7 1 に無線通信用インターフェースが設けられた場合、A/D コンバータ 3 7 1 は、二定点流量測定部 M 1 および定温制御流量測定部 M 2 に対して無線通信を行うことによって、信号 S 1 、S 2 を受信できる。

制御部 372 は、上述した制御部 192 とほぼ同様の構成および機能を有する。すなわち、制御部 372 は、A/D コンバータ 371 によってデジタル信号に変換された信号 S1, S2 を受信した場合、受信した信号 S1, S2 を用いて所定の演算処理を行い、信号 S1 に基づく測定細管 33b 内の液体流量と信号 S2 に基づく測定細管 33b 内の液体流量とをそれぞれ導出し、さらに、得られた各液体流量を液位変動速度にそれぞれ変換する演算制御機能を有する。また、制御部 372 は、得られた液位変動速度を用いてタンクに関する液体の漏洩発生の有無を判定する処理を行い、タンクを漏洩状態であると判定した場合、アラーム制御信号を出力するアラーム制御機能を有する。さらに、制御部 372 は、得られたタンクの状態判定結果を記憶部 373 に記憶させる記憶制御機能と、この状態判定結果等の各種情報を報知部 374 に送信する情報出力制御機能とを有する。また、制御部 372 は、上述した温度センサ 133, 134, 136 と傍熱温度センサ 135 に対する駆動制御を行う。

また、制御部 372 は、ドライバ 34b の駆動制御を行う。すなわち、制御部 372 は、漏洩検出装置 31 を用いてタンクの漏洩発生の有無を判定する場合、電磁弁 34 の開閉弁 34a を開にする制御信号をドライバ 34b に出力する。一方、制御部 372 は、二定点流量測定部 M1 および定温制御流量測定部 M2 を校正する場合、電磁弁 34 の開閉弁 34a を閉にする制御信号をドライバ 34b に出力する。

記憶部 373 は、制御部 372 の制御のもと、制御部 372 から受信したタンクの状態判定結果または演算パラメータ等の各種情報を記憶する機能を有する。制御部 372 は、記憶部 373 に記憶した各種情報を読み出すことができる。また、記憶部 373 は、制御部 372 が上記各制御機能を達成するための各種処理プログラムを予め記憶している。なお、記憶部 373 として、これらの各種処理プログラムを記憶する ROM と RAM 等の上述した各種情報の再書き込みが可能なメモリとを併用すればよいが、EEPROM 等の再書き込みが可能な不揮発性メモリを用いることが望ましい。あるいは、これらのメモリを組み合わせて用い

てもよい。

報知部 374 は、制御部 372 から受信したアラーム制御信号に基づき、タンクの漏洩発生等を報知するアラームを出力する機能を有する。また、報知部 374 は、制御部 372 の制御のもと、制御部 372 から受信した各種情報たとえば 5 漏洩発生の有無に関する情報または所望時間毎のタンクの状態変化に関する情報等を画面出力またはプリント出力する機能を有する。なお、報知部 374 が出力するアラームは、ブザーまたはサイレン等の音によるアラーム出力であってもよいし、警告灯等の光によるアラーム出力であってもよいし、モニタ表示等の画面出力であってもよいし、これらの組み合わせによるアラーム出力であってもよい 10 。

タイマ 375 は、制御部 372 の制御のもと、たとえば制御部 372 が上述した漏洩発生の有無を判定する処理を行う場合、その現在の日付および時刻を示すデジタル信号を制御部 372 に送信する機能を有する。すなわち、タイマ 375 は、制御部 372 に対して時刻情報を提供する時計として機能する。

一方、電磁弁 34 のドライバ 34 b は、制御部 372 から受信した制御信号に応じて、開閉弁 34 a を開または閉に駆動させる機能を有する。この場合、ドライバ 34 b は、第 11 図に示す配線 36 を用いた有線通信によって、制御部 372 から上述した制御信号を受信する。なお、ドライバ 34 b および制御部 372 に無線通信用インターフェースが設けられた場合、制御部 372 は、ドライバ 3 20 4 b に対して無線通信を行うことによって、ドライバ 34 b に対する制御信号を送信できる。

つぎに、漏洩検出システム 30において、制御装置 37 が、タンクの漏洩状態を検出した場合に、この漏洩状態を報知するアラームを出力するまでの動作について、詳細に説明する。第 13 図は、流量測定部 33 の測定細管 33 b 配置付近 25 の構造を模式的に例示する断面図である。なお、第 13 図は、流量測定部 33 の他に、液貯め部 14 の下端および電磁弁 34 を模式的に例示する。

第 13 図において、制御装置 37 が漏洩検出装置 31 を用いてタンクの漏洩発

生の有無を判定する場合、制御部372は、開閉弁34aを開にする制御信号をドライバ34bに送信する。この場合、ドライバ34bは、制御部372から受信した制御信号に基づき、電磁弁34の開口部について開閉弁34aを開にするように駆動する。これによって、測定細管33bは、液貯め部14と電磁弁34との間を連通し、液貯め部14と電磁弁34との間の液体の流通を可能にする。

ここで、二定点流量測定部M1は、上述したように、温度センサ133, 134の各配置場所における測定細管33b内の各液体温度を検知し、その後、これらの各液体温度の差に対応する信号S1を制御部372に送信する。また、定温制御流量測定部M2は、上述したように、傍熱温度センサ135および温度センサ136の各配置場所における液体温度を検知し、その後、傍熱温度センサ135の加熱処理のソース電圧に対応する信号S2を制御部372に送信する。

制御部372は、二定点流量測定部M1および定温制御流量測定部M2から各信号S1, S2をそれぞれ受信した場合、上述したステップS101～S107とほぼ同様の処理手順を行う。すなわち、制御部372は、信号S1, S2を用いて所定の演算処理を行い、信号S1に対応する液体の流量P1と信号S2に対応する液体の流量P2とをそれぞれ導出する。その後、制御部372は、得られた流量P1, P2を測定細管33bの断面積によって除算する演算処理を行うことによって、流量P1, P2を漏洩検出装置31の液貯め部14内の液位変動速度F1, F2にそれぞれ換算する。

つぎに、制御部372は、信号S1に基づく液位変動速度F1を用いて上述した漏洩判定処理を行い、その後、必要に応じ、信号S2に基づく液位変動速度F2を用いて上述したタンク状態判定処理を行う。ここで、キャップ32は、通気路32aによってタンク内部と液貯め部14内部とを連通し、これによって、タンク内部と液貯め部14内部の気圧を同じにしている。このため、このタンク内の液体の液面位置と液貯め部14内の液体の液面位置とが同一となるとともに、液貯め部14内の液位変動速度はタンク内の液位変動速度と同一となる。したがって、制御部372は、この液位変動速度すなわち上述した液位変動速度F1,

F 2 を用いて、タンクの漏洩発生の有無を判定することができる。この場合、制御部 3 7 2 は、上述した第 1 の実施の形態 1 の場合とほぼ同様に、漏洩判定基準および／またはタンク状態判定基準と液位変動速度 F 1, F 2 とを用い、液量変動に関するタンクの各種状態（停止状態、漏洩状態、補充状態、汲み出し状態等）を判定することができる。

その後、制御部 3 7 2 は、タンクが漏洩状態であると判定した場合、アラーム出力制御信号を報知部 3 7 4 に送信する。報知部 3 7 4 は、制御部 3 7 2 から受信したアラーム出力制御信号に基づき、音や光等の各種態様によって、この漏洩状態を報知するアラームを出力する。

ここで、温度センサ 1 3 3, 1 3 4 と傍熱温度センサ 1 3 5 とが測定細管 3 3 b 内の液体温度を検知する場合、傍熱温度センサ 1 3 5 から発せられる熱が、センサホルダ 3 3 a と測定細管 3 3 b とによって囲まれる空間 S P 2 内の気体の対流によって、温度センサ 1 3 3 に伝導する。これによって、温度センサ 1 3 3 は、本来の液体温度よりも高い温度を検知する場合が多い。このことは、上述した液位変動速度 F 1 に誤差を生じさせる。したがって、制御部 3 7 2 は、液位変動速度 F 1 が所望の基準値（たとえば、零）となる場合の測定細管 3 3 b 内の液体温度差を二定点流量測定部 M 1 に検知させ、この液体温度差に対応する信号 S 1 を二定点流量測定部 M 1 から出力させる。その後、制御部 3 7 2 は、この信号 S 1 に基づく出力電圧を校正值とし、この校正值を上述した液位変動速度の演算処理に反映させることによって、二定点流量測定部 M 1 を校正する。

第 1 4 図は、二定点流量測定部 M 1 および定温制御流量測定部 M 2 が液体温度を検知した後、制御装置 3 7 が二定点流量測定部 M 1 に対する校正処理を行うまでの処理手順を示すフローチャートである。第 1 4 図において、制御装置 3 7 が二定点流量測定部 M 1 に対する校正処理を行う場合、制御部 3 7 2 は、開閉弁 3 4 a を閉にする制御信号をドライバ 3 4 b に送信し、ドライバ 3 4 b に対し、電磁弁 3 4 の開口部について開閉弁 3 4 a を閉にする駆動制御を行う（ステップ S 201）。この場合、開閉弁 3 4 a は、ドライバ 3 4 b の駆動によって、電磁弁

3 4 の開口部たとえば測定細管 3 3 b の下端を閉塞する。これによって、開閉弁 3 4 a は、測定細管 3 3 b 内の液体の流動を直接止めることができ、この液体の液位変動速度を零にする。

つぎに、第 13 図に示す傍熱温度センサ 1 3 5 が、制御部 3 7 2 の制御のもと 5 、測定細管 3 3 b 内の液体の温度を検知するとともに、温度センサ 1 3 6 が、制御部 3 7 2 の制御のもと、液貯め部 1 4 内の液体の温度を検知する。ここで、傍熱温度センサ 1 3 5 によって検知された液体温度が、温度センサ 1 3 6 によって検知された液体温度よりも低温である場合、傍熱温度センサ 1 3 5 の発熱部 1 3 5 b (第 4 図参照) が、上述したように測定細管 3 3 b 内の液体を加熱する。これとほぼ同時に、第 13 図に示す温度センサ 1 3 3, 1 3 4 が、制御部 3 7 2 の制御のもと、測定細管 3 3 b 内に滞留する液体の温度をそれぞれ検知する (ステップ S 2 0 2)。この場合、発熱部 1 3 5 b からの熱が空間 S P 2 内の空気の対流等によって温度センサ 1 3 3 に伝わるので、温度センサ 1 3 3 は、本来の液体温度より高い液体温度 T 3 を検知する。一方、温度センサ 1 3 4 は、測定細管 3 15 b 内に滞留する液体の本来の液体温度 T 4 を検知する。

その後、二定点流量測定部 M 1 は、液体温度 T 3 に基づく電圧と液体温度 T 4 に基づく電圧との電圧差に対応する信号 S 0 を出力する (ステップ S 2 0 3)。なお、液体温度 T 3, T 4 は、同一温度ではないので、信号 S 0 は、零ではない出力電圧 V 6 を有している。

つぎに、制御部 3 7 2 は、二定点流量測定部 M 1 から信号 S 0 を受信し、予め設定されている出力電圧と液位変動速度との相互関係に基づき、この信号 S 0 に対応する液位変動速度を導出する。第 15 図は、二定点流量測定部 M 1 から出力された信号に基づく出力電圧と漏洩検出装置 3 1 内に貯留する液体の液位変動速度との相互関係を例示する模式図である。第 15 図において、線 L 3 は、この出力電圧と液位変動速度との関係を示す基準線であり、液位変動速度および出力電圧がともに零の点 (原点) を通る。制御部 3 7 2 は、この線 L 3 による出力電圧と液位変動速度との相互関係に基づき、信号 S 0 に対応する液位変動速度を導出

- することによって、第15図に示すように、液位変動速度 f_1 が得られる。ここで、この信号 S_0 は、測定細管 $33b$ 内の液体が流動していない場合の出力信号であるので、この液位変動速度 f_1 は、二定点流量測定部 $M1$ が有する誤差である。すなわち、制御部 372 は、二定点流量測定部 $M1$ を校正するための校正值として、この液位変動速度 f_1 を得ることができる。したがって、制御部 372 は、この校正值を液位変動速度に反映（たとえば、液位変動速度 f_1 を減算）するように演算処理を制御し、二定点流量測定部 $M1$ に対する校正処理を達成する（ステップ $S204$ ）。なお、この校正值は、記憶部 373 に記憶され、ステップ $S204$ の校正処理毎に更新される。
- その後、制御部 372 は、開閉弁 $34a$ を開にする制御信号をドライバ $34b$ に送信し、ドライバ $34b$ に対し、電磁弁 34 の開口部について開閉弁 $34a$ を開にする駆動制御を行う（ステップ $S205$ ）。この場合、開閉弁 $34a$ は、ドライバ $34b$ の駆動によって、測定細管 $33b$ の下端を開放する。これによって、測定細管 $33b$ は、液貯め部 14 と電磁弁 34 との間の液体の流通を可能にし、漏洩検出装置 31 とタンク内部との液体の流通を容易にする。

本実施の形態によれば、液貯め部 14 内とタンク内との空気圧を常時ほぼ同一にするとともに、液貯め部 14 内の液体がタンク内の液体と同様に液位変動した場合に、液貯め部 14 、測定細管 $33b$ 、電磁弁 34 、および液出入部 35 をこの液体が流通するようにし、さらに、タンク内の液体流量として測定細管 $33b$ 内の液体流量を測定可能な流量測定部を備えるように構成した。これに加えて、液体流通の開口部たとえば測定細管 $33b$ の下端を自在に開閉可能な電磁弁 34 を用いて測定細管 $33b$ 内の液体流通を直接止めることができるようにし、電磁弁 34 によって流通が止められた測定細管 $33b$ 内の液体の温度差を検知するように構成した。したがって、タンク内の液体の液位変動に伴う液体流量を測定できるとともに、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクおよび液貯め部 14 内の空気圧が変化した場合であっても、測定細管 $33b$ 内の液体流通を確実に止めることができ、これによって、液位変動速度が零の場合の測定細管 $33b$

内の液体の温度差を確実に検知可能な漏洩検出装置を実現できる。

また、本実施の形態によれば、この漏洩検出装置と、この流量測定部を用いてタンク内の液体の液位変動速度を検出し、この液位変動速度に基づき、タンクの液体漏洩を検出するとともに、この液体漏洩の発生を報知するアラームを出力し
5 さらに、液位変動速度が零の場合の測定細管 33b 内の液体の温度差に基づき流量測定部の校正処理を行う制御装置と、を備えるように構成したので、タンクが設置された環境温度の変化に起因してタンクおよび液貯め部 14 内の空気圧が変化した場合であっても、この流量測定部の校正処理を確実に行うことができる
10 とともにタンク内の液体流量の測定誤差を低減でき、高精度な漏洩検出処理が可能な漏洩検出システムを実現できる。

さらに、この漏洩検出システムは、タンクの貯蔵液体の液位変動速度を検出する手段として、温度センサ 133 および 134 を有する二定点流量測定部 M1 と、傍熱温度センサ 135 および温度センサ 136 を有する定温制御流量測定部 M2 とを備えるので、タンク内の超微少な液位変動から多量な液位変動に亘る 6 枝
15 の有効検出範囲を有し、常時、タンク内の液位変動に基づくタンク状態判定処理を行うことができ、貯蔵液体の液量変動に関するタンクの各種状態を的確に判定できるとともに、漏洩発生を早期かつ容易に検出することができる。

また、この漏洩検出システムがタンクに関する漏洩判定処理またはタンク状態判定処理を行う場合、貯蔵液体の汲み出し作業等の予備作業またはタンクの密閉工事等の予備工事等を必要としないので、漏洩判定処理またはタンク状態判定処理を行う期間中にタンクの運用を停止する必要がなく、タンクの漏洩検出作業を行なう場合において、タンクを保有する経営者側の経済的損失を低減することができる。

[第 4 の実施の形態]

25 つぎに、本発明の第 4 の実施の形態について説明する。上述した第 3 の実施の形態では、電磁弁を用いて測定細管内の液体の流動を停止可能にし、さらに、この液体の流動を停止した場合に流量測定部の校正処理を行うように構成していた

が、本実施の形態では、この構成に加え、漏洩検出装置の上端部がタンクの天板たとえば計量口に上下動自在に支持され、かつ漏洩検出装置の下端部がタンクの底板に着脱自在に係止されるように構成している。

第16図は、本発明の第4の実施の形態である漏洩検出システムの概略構成を模式的に例示する部分省略断面図である。なお、第16図では、この漏洩検出システム40がタンク1に設置された状態を模式的に例示している。漏洩検出システム40は、漏洩検出装置31に代えて漏洩検出装置41が設けられる。漏洩検出装置41は、液出入部35に代えて液出入部42が設けられ、キャップ32に代えてキャップ16が設けられる。さらに、漏洩検出装置31は、液出入部42の下端にマグネット15が設けられる。その他の構成は第3の実施の形態と同じであり、同一構成部分には同一符号を付している。

液出入部42は、第16図に示すように、フィルタ12a、フィルタカバー12b、およびフィルタホルダ35aを有する。これによって、液出入部42は、上述した液出入部12、35と同様の作用効果を享受する。この場合、マグネット15は、液出入部42の下端すなわちフィルタカバー12bの下端とタンク1の底板4と着脱自在に係止する。

本実施の形態によれば、上述した第1の実施の形態とほぼ同様の構成および機能と上述した第3の実施の形態とほぼ同様の構成および機能とを備えるようにしているので、上述した第1の実施の形態の作用効果と上述した第3の実施の形態の作用効果とをともに享受する。

すなわち、本実施の形態によれば、液貯め部14内とタンク内との空気圧を常時ほぼ同一にするとともに、液貯め部14内の液体がタンク内の液体と同様に液位変動した場合に、液貯め部14、測定細管33b、電磁弁34、および液出入部42をこの液体が流通するようにし、さらに、タンク内の液体流量として測定細管33b内の液体流量を測定可能な流量測定部を備えるように構成した。これに加えて、液体流通の開口部たとえば測定細管33bの下端を自在に開閉可能な電磁弁34を用いて測定細管33b内の液体流通を直接止めることができるよう

にし、電磁弁 3 4 によって流通が止められた測定細管 3 3 b 内の液体の温度差を検知するように構成した。さらに加えて、装置下端部が磁力によってタンクの底板に係止されるとともに、装置上端部がOリングを介してタンクの天板たとえば計量口に上下動自在に支持されるように構成した。したがって、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクの膨張収縮による歪み、特にタンクの天板や側板の歪みが発生した場合であっても、この天板または側板の歪み等によって上下に動かされることなく、タンクの底板に対する流量測定部の高さを常時一定に維持できるとともに、この環境温度の変化に伴うタンクおよび液貯め部 1 4 内の空気圧が変化した場合であっても、測定細管 3 3 b 内の液体流通を確実に止めることができる。これによつて、この底板に対する流量測定部の高さの変化に起因して擬似的に生じる液体流量を零ではない液体流量として誤って測定することを防止できるとともに、液位変動速度が零の場合の測定細管 3 3 b 内の液体の温度差を確実に検知可能な漏洩検出装置を実現できる。

また、本実施の形態によれば、この漏洩検出装置と、この流量測定部を用いてタンク内の液体の液位変動速度を検出し、この液位変動速度に基づき、タンクの液体漏洩を検出するとともに、この液体漏洩の発生を報知するアラームを出力し、さらに、液位変動速度が零の場合の測定細管 3 3 b 内の液体の温度差に基づき流量測定部の校正処理を行う制御装置と、を備えるように構成したので、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクの膨張収縮による歪み、特にタンクの天板や側板の歪みが発生した場合であっても、この底板に対する流量測定部の高さの変化に起因する擬似漏洩検出等の誤認識を抑制でき、かつ、この環境温度の変化に起因してタンクおよび液貯め部 1 4 内の空気圧が変化した場合であっても、この流量測定部の校正処理を確実に行うことができるとともにタンク内の液体流量の測定誤差を低減でき、より高精度な漏洩検出処理が可能な漏洩検出システムを実現できる。

さらに、この漏洩検出システムは、タンクの貯蔵液体の液位変動速度を検出する手段として、温度センサ 1 3 3 および 1 3 4 を有する二定点流量測定部M1と

、傍熱温度センサ 135 および温度センサ 136 を有する定温制御流量測定部 M₂とを備えるので、タンク内の超微少な液位変動から多量な液位変動に亘る 6 枚の有効検出範囲を有し、常時、タンク内の液位変動に基づくタンク状態判定処理を行うことができ、貯蔵液体の液量変動に関するタンクの各種状態を的確に判定

5 できるとともに、漏洩発生を早期かつ容易に検出することができる。

また、この漏洩検出システムがタンクに関する漏洩判定処理またはタンク状態判定処理を行う場合、貯蔵液体の汲み出し作業等の予備作業またはタンクの密閉工事等の予備工事等を必要としないので、漏洩判定処理またはタンク状態判定処理を行う期間中にタンクの運用を停止する必要がなく、タンクの漏洩検出作業を

10 行う場合において、タンクを保有する経営者側の経済的損失を低減することができる。

なお、本発明では、制御部と報知部と間の信号の送受信が有線通信によって行われる場合を示したが、この発明はこれに限定されるものではなく、制御部および報知部に無線通信用インターフェースを設け、制御部が、報知部との間に無線通信を行うことによって、報知部に制御信号等の各種信号を送信してもよい。

15

この場合、漏洩検出のアラーム出力を行う報知ユニットをタンクに対して遠隔地に設置できるので、漏洩検出の遠隔モニタリングが可能な漏洩検出システムを実現できる。

また、本発明では、タンクが円筒状の地上タンクである場合を示したが、この発明はこれに限定されるものではなく、タンク形状は、球状や直方体等の円筒状以外の形状であってもよく、さらに、地下タンクであってもよい。

20

さらに、本発明では、漏洩検出装置の形状が筒状である場合を示したが、この発明はこれに限定されるものではなく、漏洩検出装置の横断面形状が、楕円や多角形等の円以外であってもよい。

25 また、本発明では、電磁弁 34 の開閉弁 34a が測定細管 33b の下端を閉塞することによって測定細管 33b 内の液体の流通を停止させる場合を示したが、この発明はこれに限定されるものではなく、電磁弁 34 の開閉弁 34a が、測定

細管 33b の上端を閉塞することによって測定細管 33b 内の液体の流通を停止させてもよいし、電磁弁 34 の下端の開口部すなわちフィルタホルダ 35a の開口部上端を閉塞することによって測定細管 33b 内の液体の流通を停止させてもよい。

5 さらに、本発明では、電磁弁 34 を用いて測定細管 33b 内の液体の流通を停止させる場合を示したが、この発明はこれに限定されるものではなく、電動弁を用いて測定細管 33b 内の液体の流通を停止させてもよい。

以上に説明したように、本発明によれば、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクの膨張収縮による歪み、特にタンクの天板や側板の歪みが発生した場合であっても、この天板または側板の歪み等によって上下に動かされることなく、タンクの底板に対する流量測定部の高さを常時一定に維持でき、この底板に対する流量測定部の高さの変化に起因して擬似的に生じる液体流量を零ではない液体流量として誤って測定することを防止可能な漏洩検出装置を実現できる。

また、本発明によれば、この漏洩検出装置を用いることによって、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクの膨張収縮による歪み、特にタンクの天板や側板の歪みが発生した場合であっても、この底板に対する流量測定部の高さの変化に起因する擬似漏洩検出等の誤認識を抑制でき、高精度な漏洩検出処理が可能であるとともに、タンクの漏洩発生を早期かつ容易に検出可能な漏洩検出システムを実現できる。

20 さらに、本発明によれば、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクおよび液貯め部内の空気圧が変化した場合であっても、測定細管内の液体流通を確実に止めることができ、液位変動速度が零の場合の測定細管内の液体の温度差を確実に検知可能な漏洩検出装置を実現できる。

また、本発明によれば、この漏洩検出装置を用いることによって、タンクが設置された環境温度の変化に起因してタンクおよび液貯め部内の空気圧が変化した場合であっても、流量測定部の校正処理を確実に行うことができるとともにタンク内の液体流量の測定誤差を低減でき、高精度な漏洩検出処理が可能であるとと

もに、タンクの漏洩発生を早期かつ容易に検出可能な漏洩検出システムを実現できる。

さらに、本発明によれば、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクの膨張収縮による歪み、特にタンクの天板や側板の歪みが発生した場合であっても、この天板または側板の歪み等によって上下に動かされることなく、タンクの底板に対する流量測定部の高さを常時一定に維持でき、さらに、この環境温度の変化に伴うタンクおよび液貯め部内の空気圧が変化した場合であっても、測定細管内の液体流通を確実に止めることができ、この底板に対する流量測定部の高さの変化に起因して擬似的に生じる液体流量を零ではない液体流量として誤って測定することを防止できるとともに、液位変動速度が零の場合の測定細管内の液体の温度差を確実に検知可能な漏洩検出装置を実現できる。

また、本発明によれば、この漏洩検出装置を用いることによって、タンクが設置された環境温度の変化に伴うタンクの膨張収縮による歪み、特にタンクの天板や側板の歪みが発生した場合であっても、この底板に対する流量測定部の高さの変化に起因する擬似漏洩検出等の誤認識を抑制でき、かつ、この環境温度の変化に起因してタンクおよび液貯め部 14 内の空気圧が変化した場合であっても、この流量測定部の校正処理を確実に行うことができるとともにタンク内の液体流量の測定誤差を低減でき、漏洩検出処理の検出精度をさらに高めるとともに、タンクの漏洩発生を早期かつ容易に検出可能な漏洩検出システムを実現できる。

20

産業上の利用可能性

以上のように、本発明では、環境温度の変化による漏洩検出精度の劣化を抑制し、高精度かつ早期に液体の漏洩を検出できる漏洩検出装置およびこれを用いた漏洩検出システムに適している。

請求の範囲

1. タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、
 - 5 前記タンク内の液体が流入または流出する液出入部と、前記液出入部の上端に配置され、当該漏洩検出装置内の前記液体の液位変動に伴う流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の上方に配置され、前記液出入部から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、
 - 10 を備え、当該漏洩検出装置の下端が、前記タンクの底板に着脱自在に係止され、当該漏洩検出装置の上端が、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記タンクの天板に設けられた貫通口に上下動自在に支持されることを特徴とする漏洩検出装置。
 - 15 2. タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記タンクにおける前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記液位変動にともない、前記液体を流通する流路部と、
 - 20 前記流路部の少なくとも一端を自在に開放または閉塞する流路開閉部と、前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、を備えたことを特徴とする漏洩検出装置。
 - 25 3. タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、

前記液位変動にともない、前記液貯め部の空間と前記タンク内との間にて前記液体を流通する流路部と、

前記流路部の少なくとも一端を自在に開放または閉塞する流路開閉部と、

前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、

5 前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、

を備え、当該漏洩検出装置の下端が前記タンクの底板に着脱自在に係止され、当該漏洩検出装置の上端が、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記タンクの天板に設けられた貫通口に上下動自在に支持されることを特徴とする漏洩検出装置。

10

4. 請求の範囲第1項または第3項に記載の漏洩検出装置において、

当該漏洩検出装置の下端は、磁石を介して前記タンクの底板に着脱自在に係止されることを特徴とする漏洩検出装置。

15

5. 請求の範囲第1項または第3項に記載の漏洩検出装置において、

当該漏洩検出装置の上端は、弾性体を介して前記貫通口に支持されることを特徴とする漏洩検出装置。

6. 請求の範囲第2項または第3項に記載の漏洩検出装置において、

20 前記流量測定部は、

前記流路部内の液体の温度を検知する少なくとも1つの温度検知部と、

前記流路部内の液体を加熱する加熱部と、

前記液貯め部内の液体の温度と前記流路部内の液体の温度とを同一にするよう
に、前記加熱部による液体の加熱温度を制御する制御部と、

25 を備えたことを特徴とする漏洩検出装置。

7. 請求の範囲第2項または第3項に記載の漏洩検出装置において、

前記校正処理部は、前記流路部内にて停止した液体の温度に対応する出力信号をもとに、前記流量測定部の校正処理を行うことを特徴とする漏洩検出装置。

8. 請求の範囲第1項または第3項に記載の漏洩検出装置において、

5 前記流量測定部および前記液貯め部は、前記液体から保護するとともに前記流量測定部と前記底板との距離を一定に保持し得る範囲の熱膨張係数を有する金属製の保護部材が外側に配置されていることを特徴とする漏洩検出装置。

9. 請求の範囲第8項に記載の漏洩検出装置において、

10 前記保護部材は、前記タンクと同一の素材であることを特徴とする漏洩検出装置。

10. 請求の範囲第1項に記載の漏洩検出装置において、

当該漏洩検出装置は、前記底板との間に磁性体からなる中間部材が配置されて
15 いることを特徴とする漏洩検出装置。

11. 請求の範囲第1項に記載の漏洩検出装置において、

前記流量測定部は、

前記液貯め部の空間と前記液出入部との間における前記液体の流路部と、
20 前記流路内における液体の温度を検知する少なくとも1つの温度検知部と、
前記流路内の液体を加熱する加熱部と、
前記液貯め部内の液体の温度と前記流路内の液体の温度とを同一にするように
、前記加熱手段による液体の加熱温度を制御する制御部と、
を備えたことを特徴とする漏洩検出装置。

12. 請求の範囲第2項または第3項に記載の漏洩検出装置において、

前記流路開閉部は、電磁弁を用いて前記流路部の少なくとも一端を開閉または

閉塞することを特徴とする漏洩検出装置。

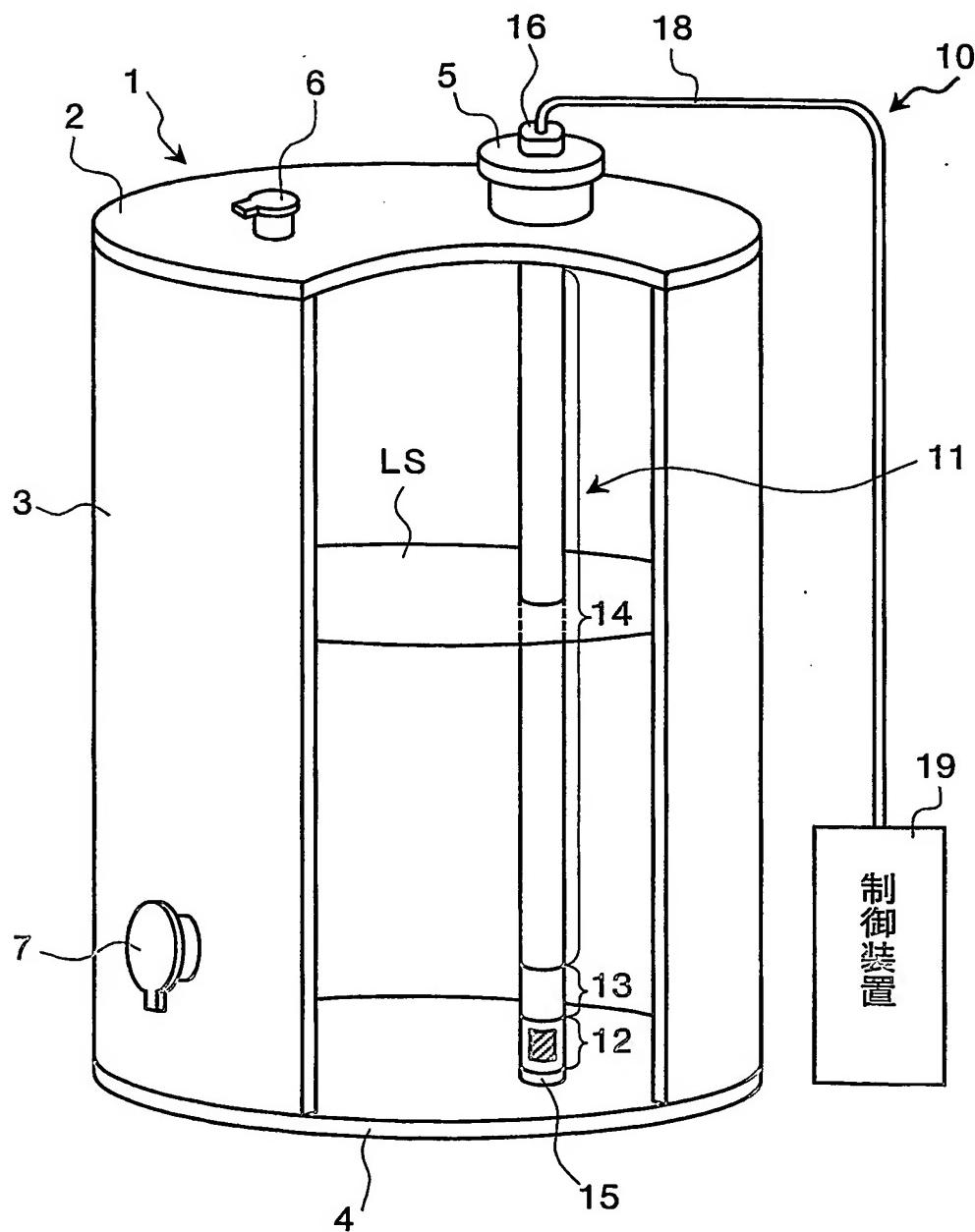
13. タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内の液体が流入または流出する液出入部と、
5 前記液出入部の上端に配置され、当該漏洩検出装置内の前記液体の液位変動に伴う流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の上方に配置され、前記液出入部から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、を備え、当該漏洩検出装置の下端が、前記タンクの底板に着脱自在に係止され、当該漏洩検出装置の上端が、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記タン
10 クの天板に設けられた貫通口に上下動自在に支持される漏洩検出装置と、
前記漏洩検出装置の駆動制御を行う制御装置と、
を備えたことを特徴とする漏洩検出システム。

14. タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、前記タンクにおける前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記液位変動にともない、前記液体を流通する流路部と、前記流路部の少なくとも一端を自在に開放または閉塞する流路開閉部と、前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、を備えた漏洩検出装置と、
前記漏洩検出装置の駆動制御を行う制御装置と、
を備えたことを特徴とする漏洩検出システム。

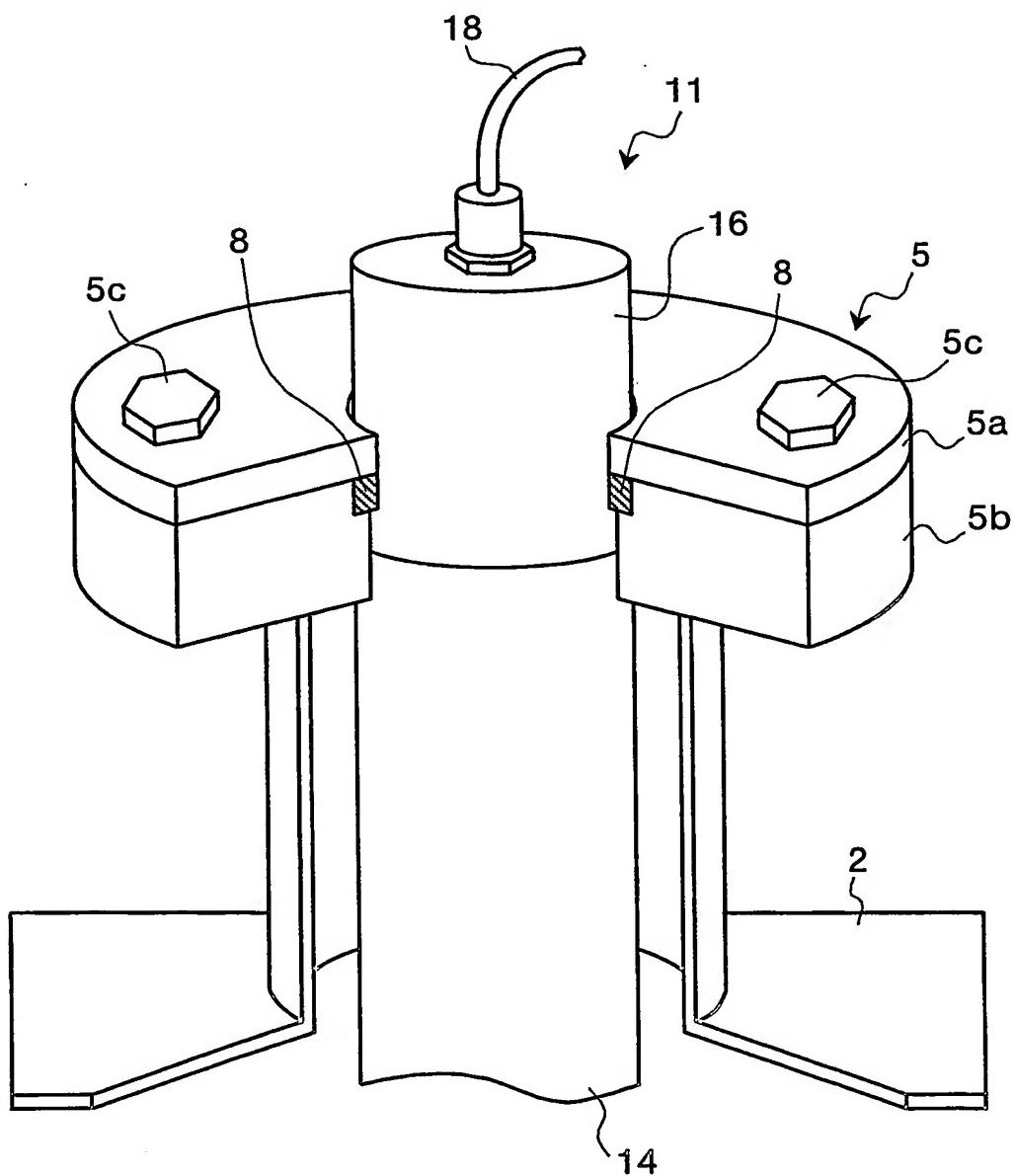
15. タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに前記液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、前記タンク内から流入した前記液体を貯める空間を有する液貯め部と、前記液位変動にともない、前記液貯め部の空間と前記タンク内との間に前記液体を流通する流路部と、前記流路部の少なくとも一端を自在に開放

または閉塞する流路開閉部と、前記流路部内を流れる液体の流量を測定する流量測定部と、前記流量測定部の校正処理を行う校正処理部と、を備え、当該漏洩検出装置の下端が前記タンクの底板に着脱自在に係止され、当該漏洩検出装置の上端が、前記液貯め部の空間と前記タンク内とを連通させるとともに、前記タンク
5 の天板に設けられた貫通口に上下動自在に支持される漏洩検出装置と、
前記漏洩検出装置の駆動制御を行う制御装置と、
を備えたことを特徴とする漏洩検出システム。

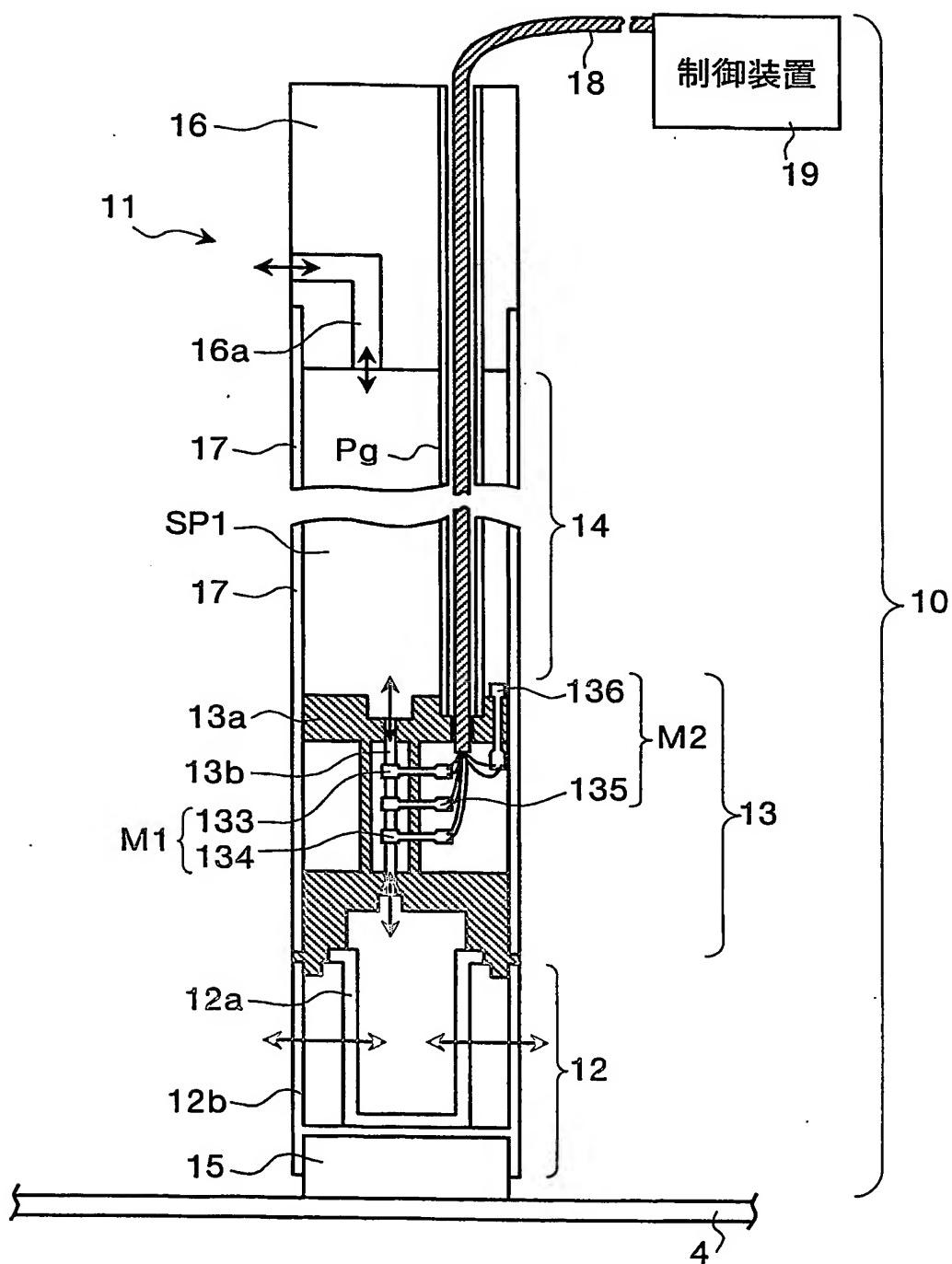
第1図



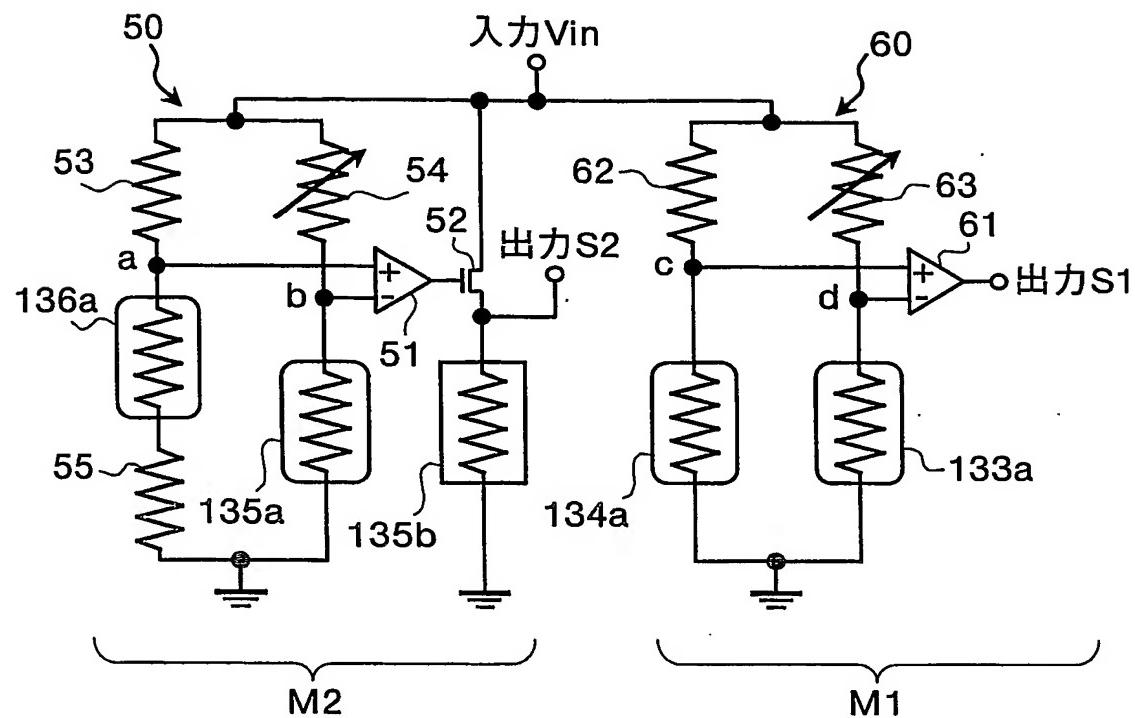
第2図



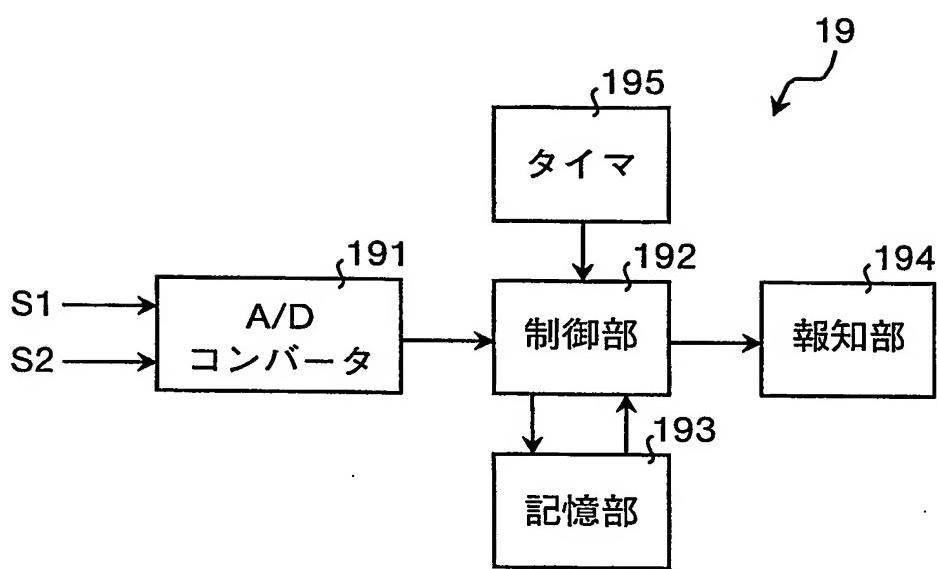
第3図



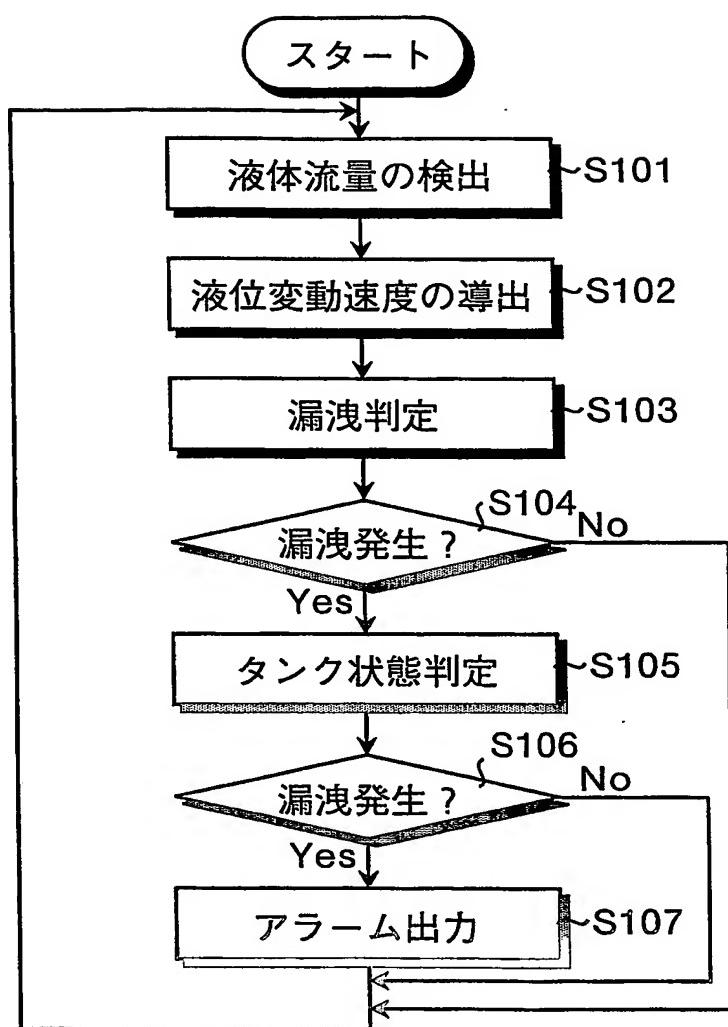
第4図



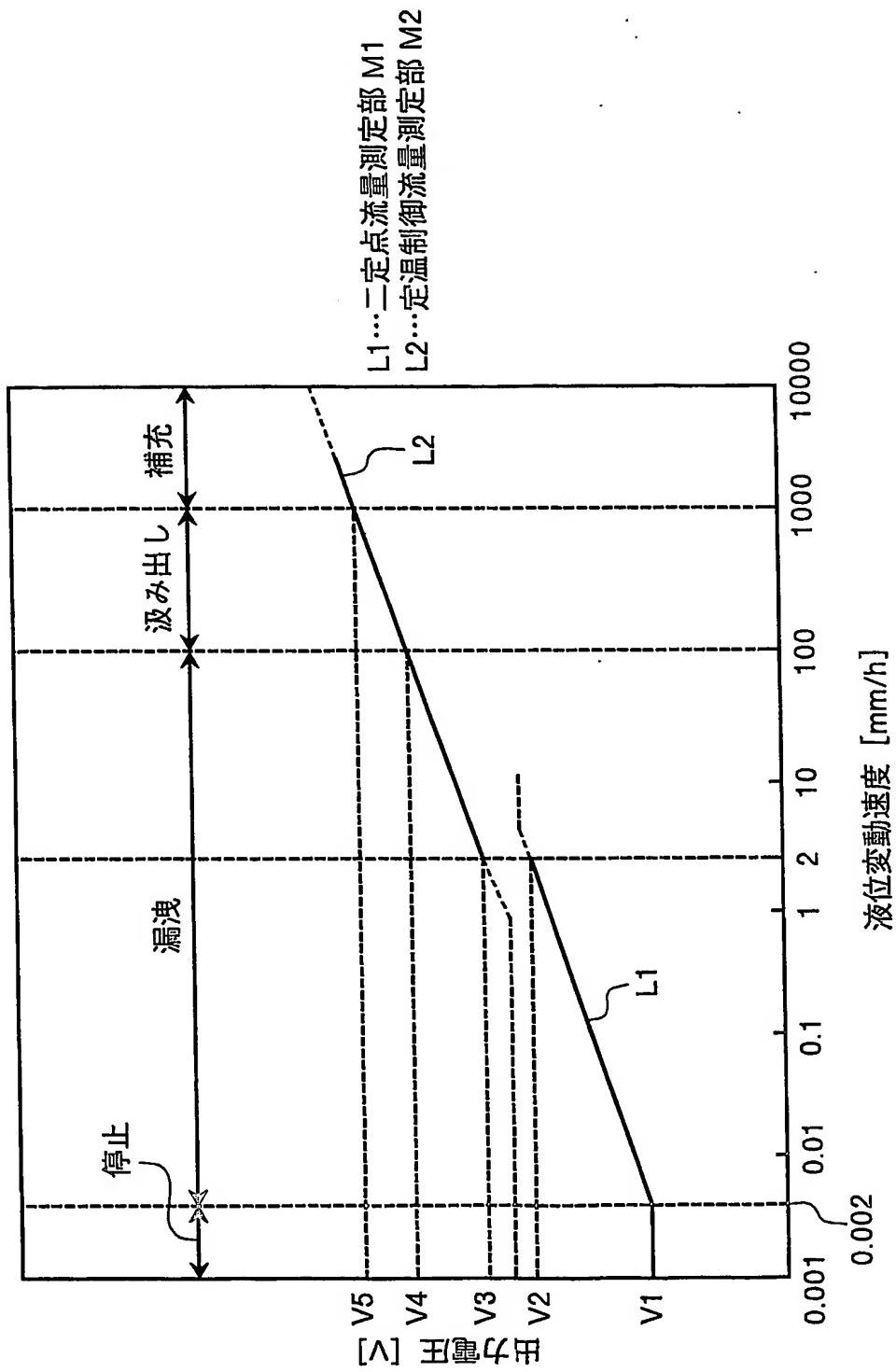
第5図



第6図

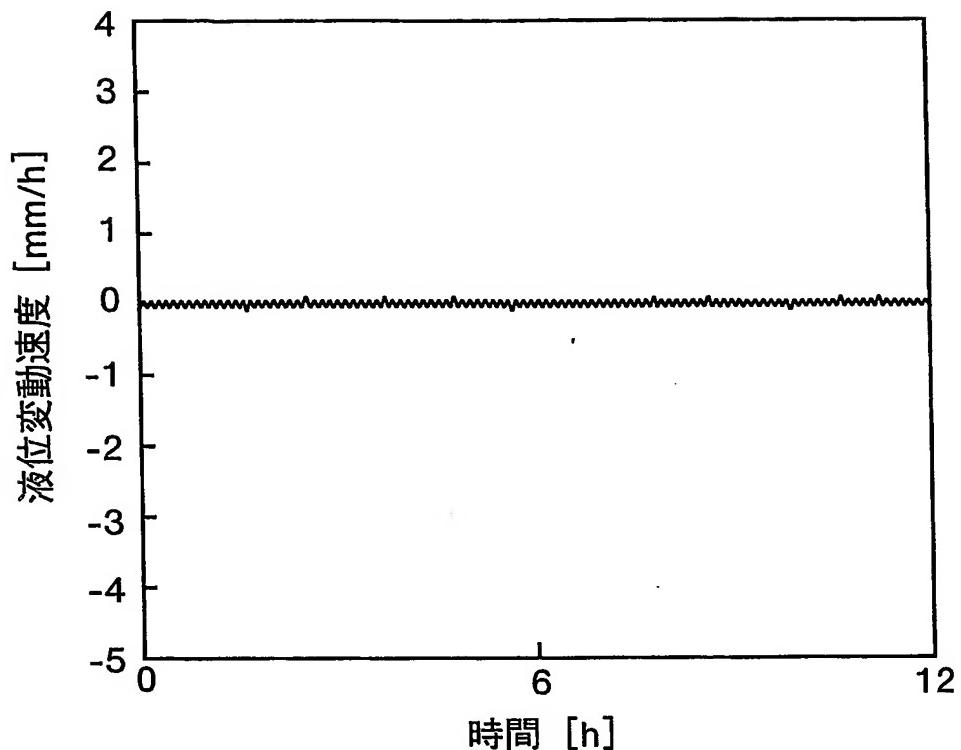


第7図

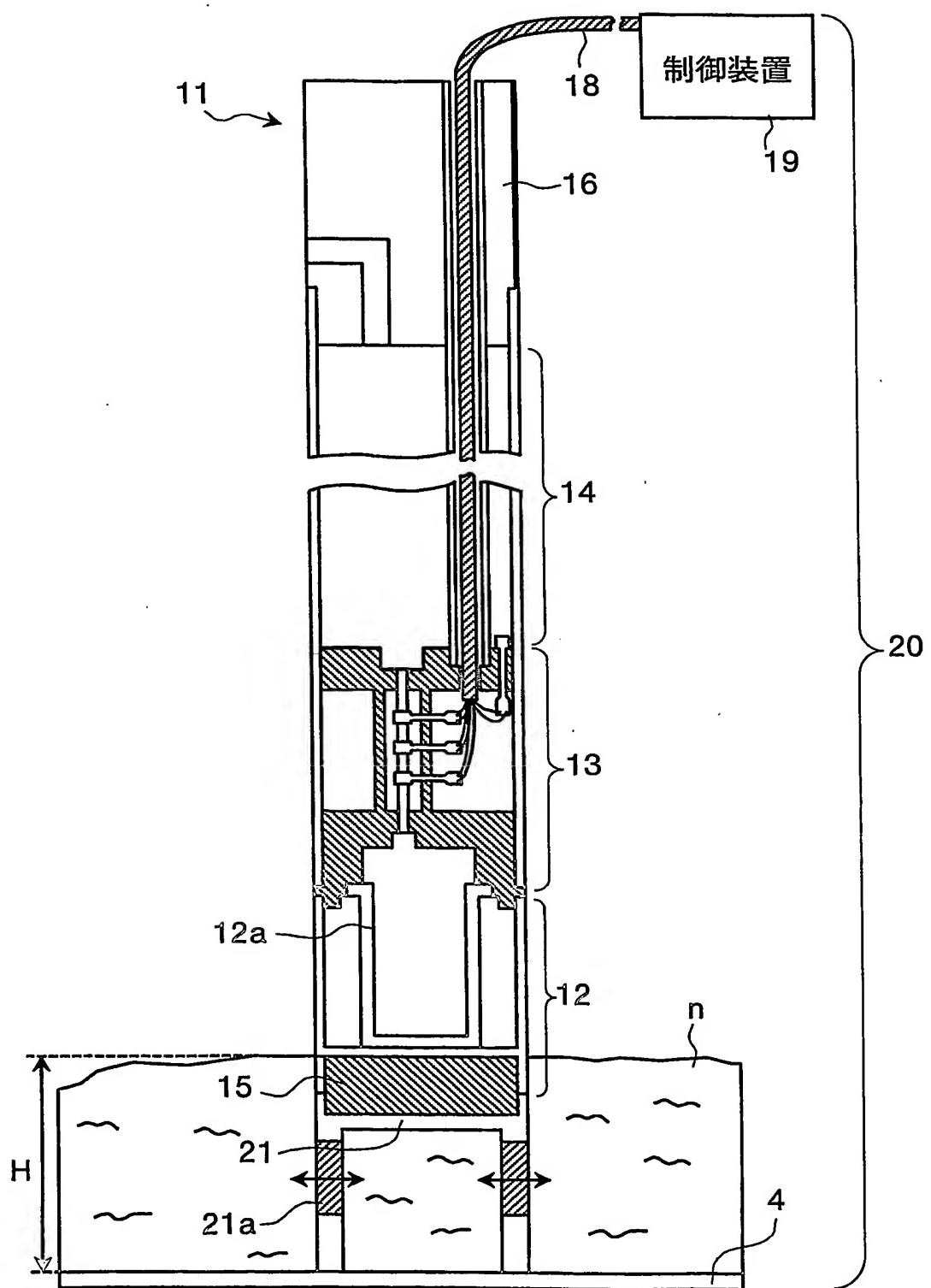


8/18

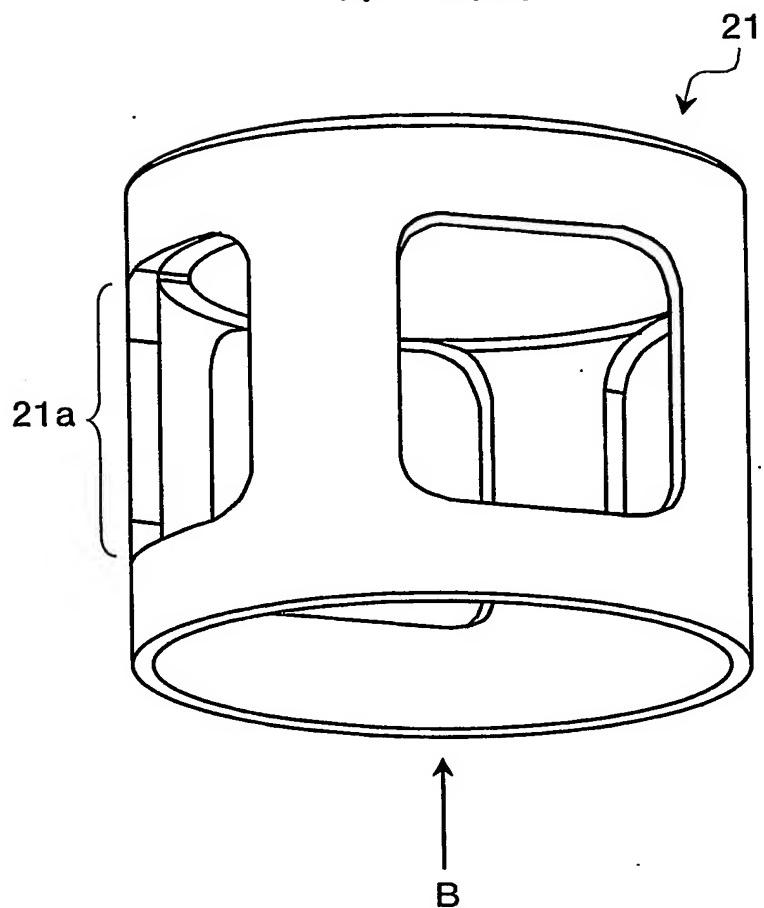
第8図



第9図

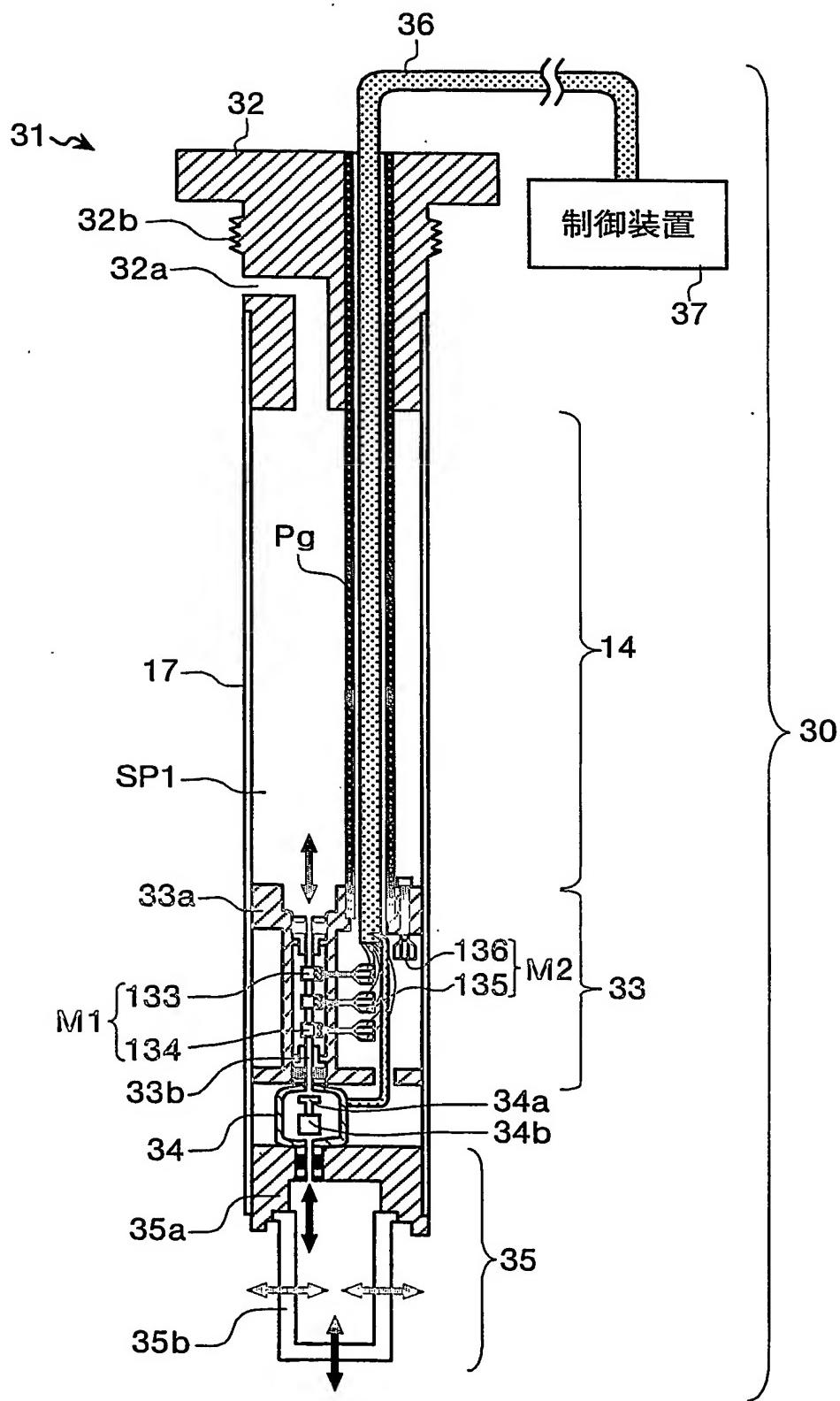


第10図

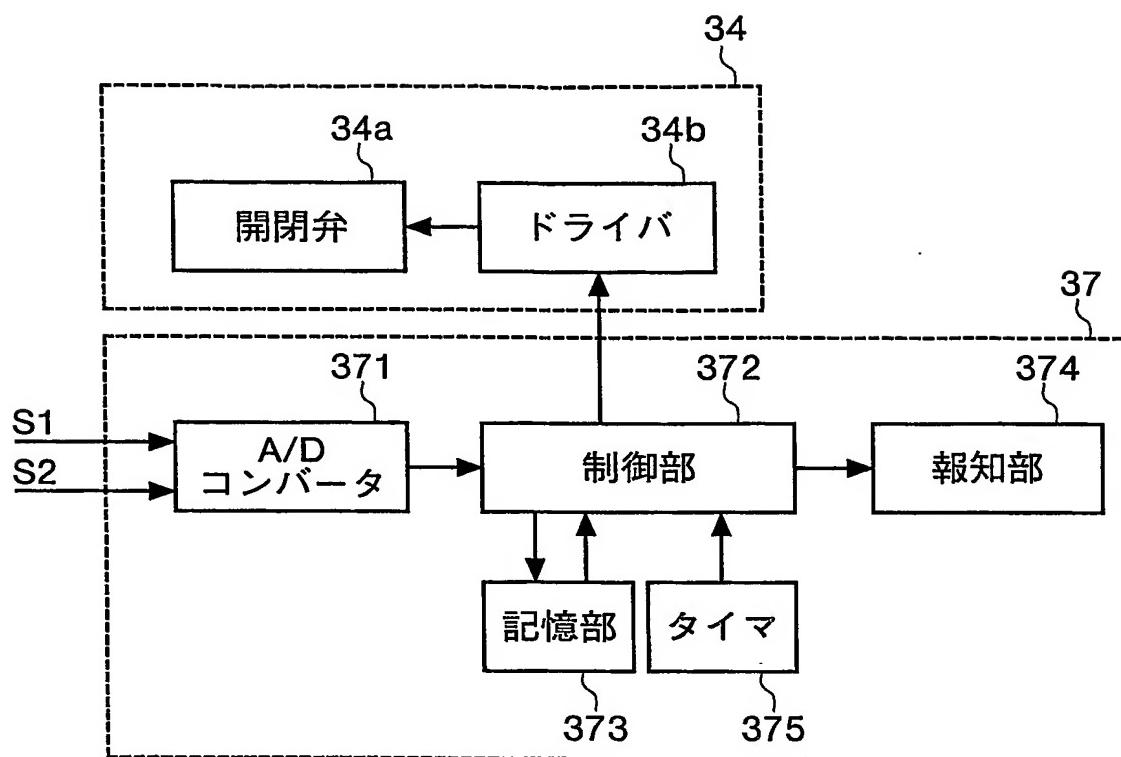


11/18

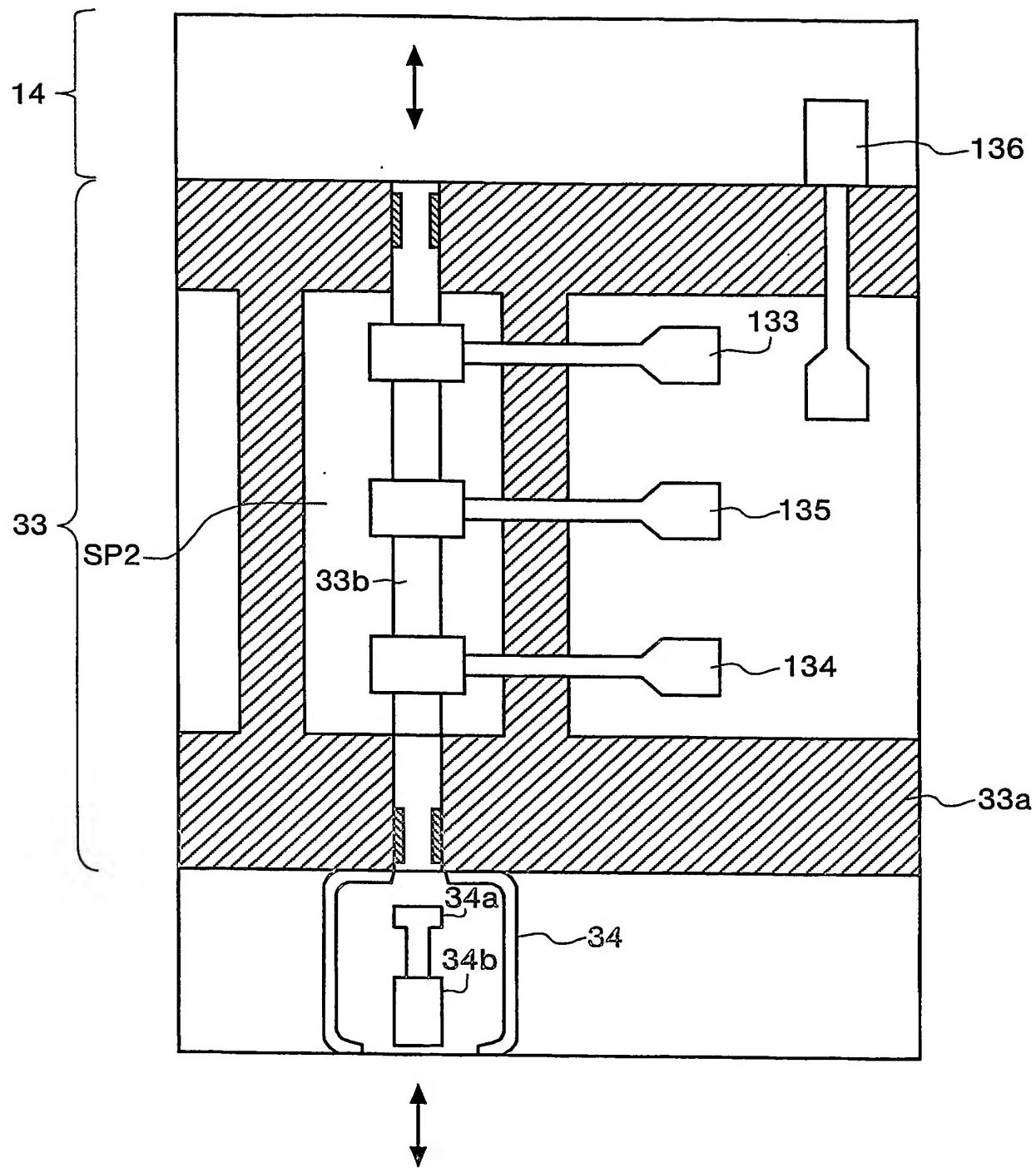
第11図



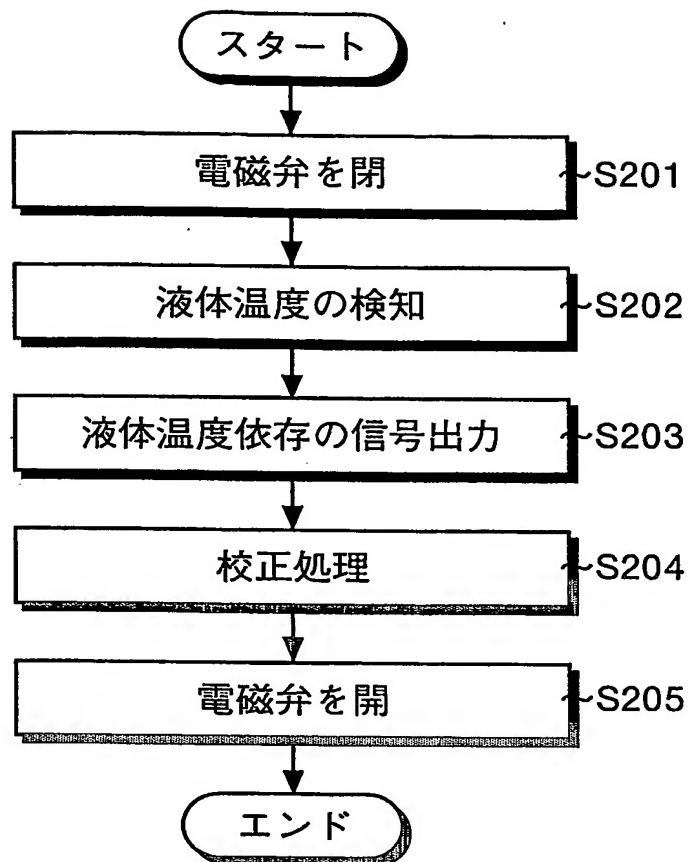
第12図



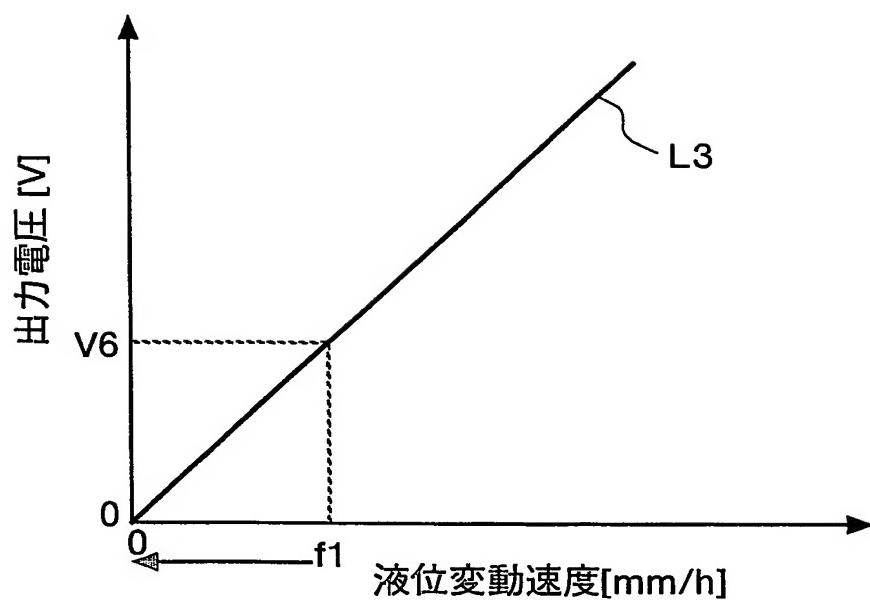
第13図



第14図

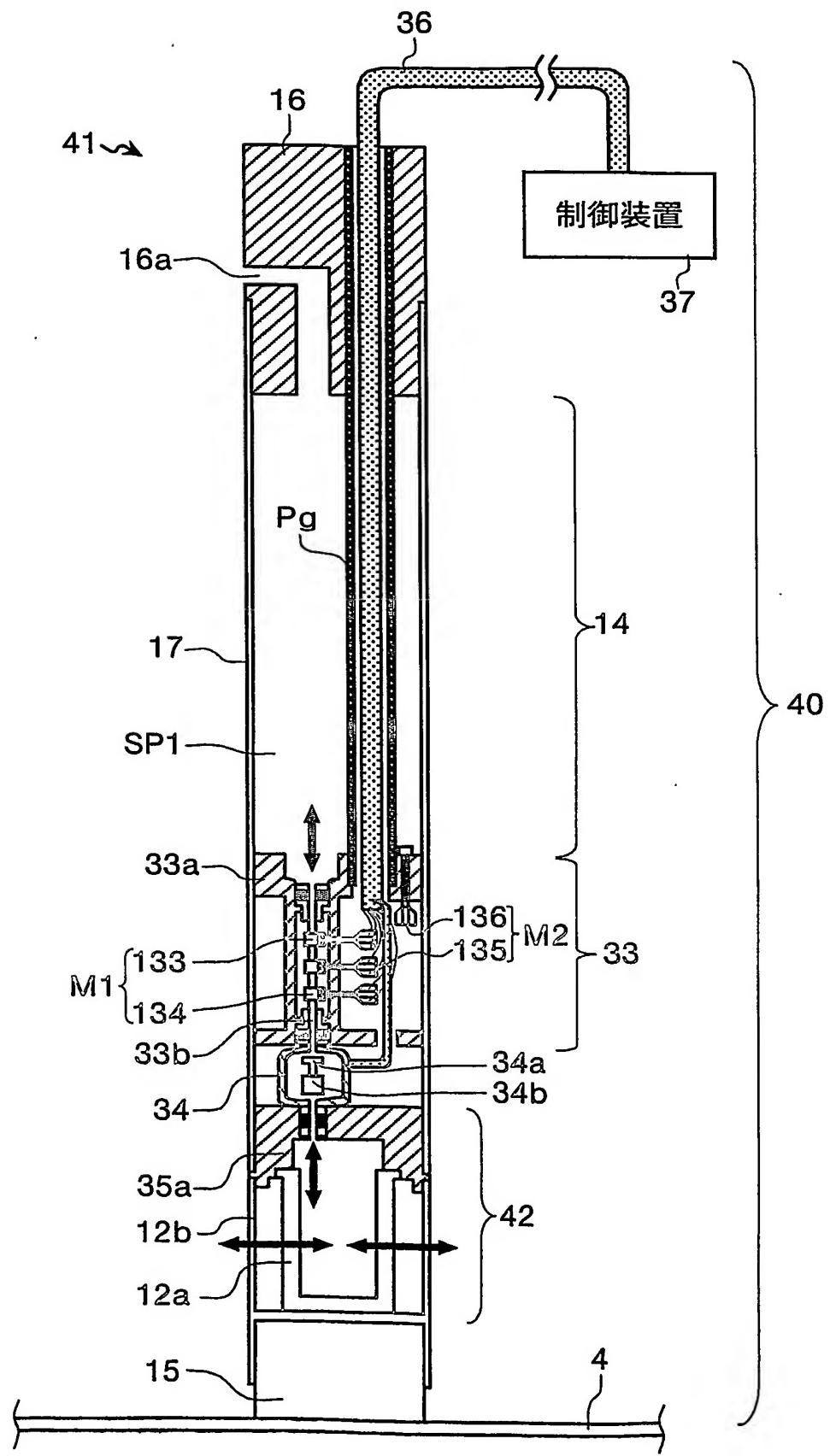


第15図

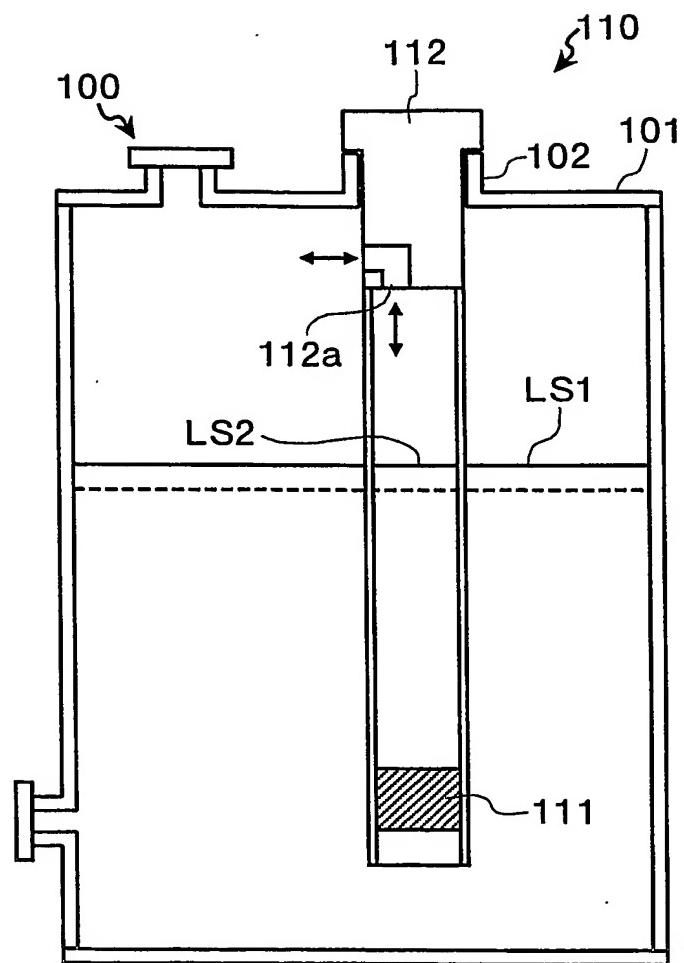


16/18

第16図

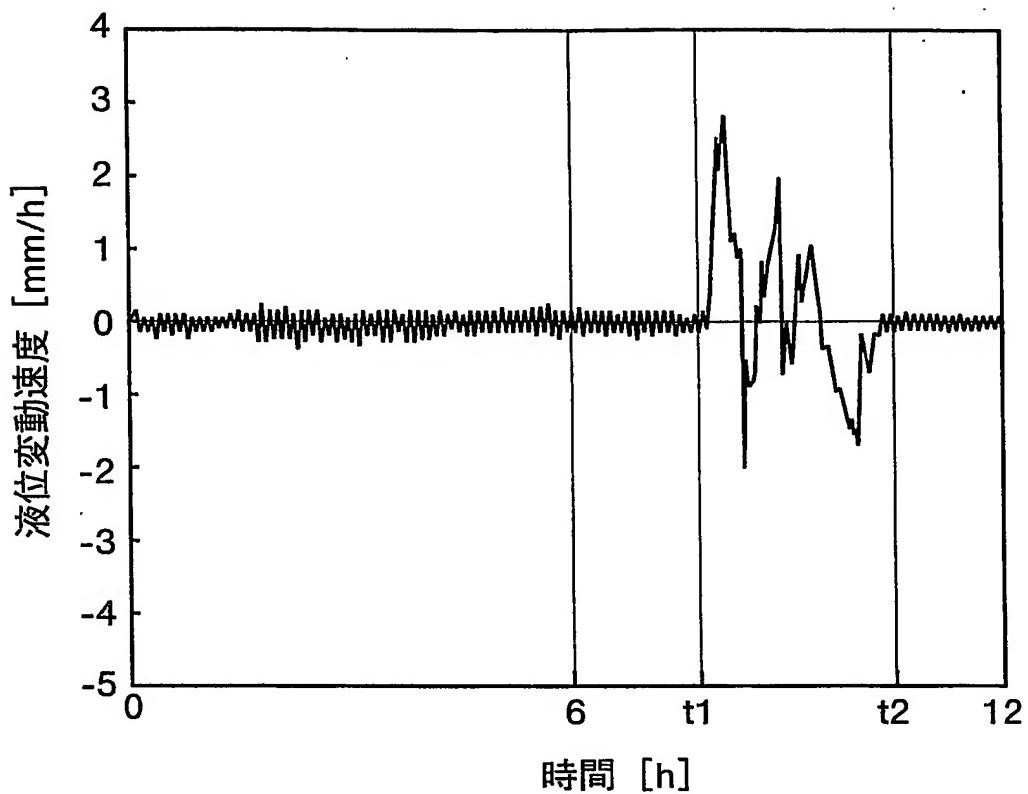


第17図



18/18

第18図



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ G01M3/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G01M3/26, G01M3/00, G01F1/68

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
JICST (JOIS)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 03/52372 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 26 June, 2003 (26.06.03), Page 11, line 4 to page 13, line 20; page 19, lines 21 to 24; page 24, lines 13 to 19; Fig. 20 & JP 2003-185522 A & JP 2003-214973 A & JP 2003-214974 A & JP 2003-214975 A	2,6,7,12,14 1,3-5,8-11, 13,15
A	JP 62-223640 A (Vestar Research, Inc.), 01 October, 1987 (01.10.87), Full text; all drawings & US 4646560 A	1,3-5,8-11, 13,15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E"	earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L"	document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T"	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y"	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&"	document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
02 September, 2004 (02.09.04)Date of mailing of the international search report
21 September, 2004 (21.09.04)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009611

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-54964 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 20 February, 2002 (20.02.02), Full text; all drawings & WO 02/14799 A & EP 1326062 A & US 2003-167837 A1 & CA 1326062 A & CN 1443301 T	2, 3, 7, 14, 15
A	JP 2000-16500 A (Tatsuno Corp.), 18 January, 2000 (18.01.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-15

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009611

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Inventions group I: Claims 1, 3 through 13, 15

Inventions group II: Claims 2, 14

The matter common to the two inventions groups lies in the point that a leakage detector which detects the leakage of liquid stored in a tank, on the basis of a variation in liquid level, is provided with a liquid storage section having a space for storing liquid which flows in from the tank, and a flow rate measuring section for measuring the flow rate of liquid. Such arrangement, however, is not novel as it is disclosed in Document JP 2003-185522 A (Mitsui Mining & Smelting Co., Ltd.), 03 July, 2003, (03.07.03) Fig. 1. (continued to extra sheet)

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
 No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/009611

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet(2)

As a result, the above common matter is no better than the prior art. Therefore, the common matter is not a special technical feature in the sense of the second sentence of PCT Rule 13. 2.

Accordingly, it is clear that the inventions groups I, II do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類(国際特許分類(IPC))

Int. C17 G01M3/26

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料(国際特許分類(IPC))

Int. C17 G01M3/26, G01M3/00, G01F1/68

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2004年
日本国登録実用新案公報	1994-2004年
日本国実用新案登録公報	1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース(データベースの名称、調査に使用した用語)

JICST (JOIS)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	WO 03/52372 A (三井金属鉱業株式会社) 2003.06.26 第11頁第4行-第13頁第20行, 第19頁第21-24行, 第24頁第13-1 9行, FIG. 20	2, 6, 7, 12, 14
A	& JP 2003-185522 A & JP 2003-214973 A & JP 2003-214974 A & JP 2003-214975 A	1, 3-5, 8-1 1, 13, 15
A	JP 62-223640 A (ヴァイスター・リサーチ・インコーポ・レーテッド) 1987.10.01 全文全図 & US 4646560 A	1, 3-5, 8-1 1, 13, 15

 C欄の続きにも文献が列挙されている。 パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

- 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
- 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
- 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献(理由を付す)
- 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
- 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

- 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
- 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
- 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
- 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 09. 2004

国際調査報告の発送日

21. 9. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官(権限のある職員)

谷垣 圭二

2 J 3010

電話番号 03-3581-1101 内線 3251

C (続き) 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-54964 A(三井金属鉱業株式会社) 2002.02.20 全文全図 & WO 02/14799 A & EP 1326062 A & US 2003-167837 A1 & CA 1326062 A & CN 1443301 T	2, 3, 7, 14, 15
A	JP 2000-16500 A(株式会社タツノ・メカトロニクス) 2000.0 1.18 全文全図 (ファミリーなし)	1-15

第II欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。つまり、
2. 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第III欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

発明群I：請求の範囲1, 3乃至13, 15

発明群II：請求の範囲2, 14

上記二つの発明群に共通の事項は、タンクに貯蔵された液体の液位変動をもとに、液体の漏洩を検出する漏洩検出装置であって、タンク内から流入した液体を貯める空間を有する液貯め部、液体の流量を測定する流量測定部を備えた点であるが、係る構成は、文献JP2003-185522A（三井金属鉱業株式会社）2003.07.03, 図1に開示されているから、新規でない。

結果として、上記共通事項は先行技術の域を出ないから、PCT規則13.2の第2文の意味において、この共通事項は特別な技術的特徴ではない。

よって、上記発明群I, IIは発明の単一性の要件を満たしていないことが明らかである。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあった。

追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがなかった。